

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Kapacitní posouzení přestupního uzlu s využitím
mikrosimulačního modelu

Capacity Assessment of Transit Node by Micro Simulation
Model

Student:

Bc. Hana Dašková

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Hana Dašková**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby

Specializace: 02 Dopravní inženýrství

Téma: Kapacitní posouzení přestupního uzlu s využitím mikrosimulačního modelu
Capacity Assessment of Transit Node by Micro Simulation Model

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je na základě vlastních či převzatých dopravních průzkumů a s využitím mikrosimulačního modelování provést kapacitní posouzení přestupního uzlu hromadné osobní dopravy v Ostravě-Svinově (tzv. Svinovské mosty).

Pro účely této práce budou naměřeny či zjištěny informace o intenzitách a směřování přepravních proudů (nástupy, výstupy, přestupy cestujících) a o vozidlech hromadné dopravy (linky, intervaly, počty vystupujících a nastupujících, doby čekání).

Mikrosimulační model bude vytvořen v programu PTV VISSIM a bude zatížen intenzitami zjištěnými z dopravních průzkumů, intenzitami zohledňujícími teoreticky možnou změnu v dělbě přepravní práce (mezi autobusy a tramvajemi v případě rozšíření tramvajové dopravy v 7. a 8. obvodu v Ostravě-Porubě) atp. Na základě získaných údajů z dopravních modelů bude posouzena kapacita tohoto přestupního uzlu a navrženy případné změny na zvýšení této kapacity.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

ČSN 73 6425-1 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 1: Navrhování zastávek

ČSN 73 6425-2 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště - Část 2: Přestupní uzly a stanoviště

Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM

FOLPRECHT, Jan a Vladislav KŘIVDA. *Organizace a řízení dopravy I.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2006. 158 s. ISBN 80-248-1030-1

KŘIVDA, Vladislav. *Organizace a řízení dopravy II.* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2009. 154 s. ISBN 978-80-248-2123-8

DOLEŽALOVÁ, Jarmila a Lubomír PAVELKA. *Pravděpodobnost a statistika* Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2005, 176 s. ISBN 80-248-0948-6

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty



Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 29. 11. 2017

..... Danková'

Bc. Hana Dašková

Prohlašuji:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

29.11.2017

Dašková

Bc. Hana Dašková

Anotace

DAŠKOVÁ, Hana. *Kapacitní posouzení přestupního uzlu s využitím mikrosimulačního modelu*. Ostrava, 2017. 65 s. Diplomová práce. VŠB – TU Ostrava. Vedoucí práce doc. Ing. Vladislav Křivda, Ph.D.

Záměrem práce je posouzení kapacity přestupního uzlu s využitím mikrosimulačního modelu vytvořeného v programu PTV VISSIM a následný návrh případného navýšení této kapacity. Model jsem zatížila třemi variantami intenzit, a to stávající intenzitou pěší dopravy stanovenou pomocí provedeného dopravního průzkumu, intenzitou zohledňující změnu dělby přepravní práce při prodloužení tramvajové trati do Ostravy – Poruby. A nakonec mimořádnou intenzitou o velikosti čtyřnásobku současné. Přestupní uzel jsem poté na základě údajů ze simulací posoudila. Z kapacitního hlediska vyhověl.

Annotation

The aim of the thesis is to assess the capacity of the transfer junction using the microsimulation model created in the program PTV VISSIM and the subsequent proposal for the possible increase of this capacity. The model was loaded with three variants of intensity, the current intensity of pedestrian traffic determined by means of a traffic survey, the intensity taking into account the change in the division of the freight work during the extension of the tram line to Ostrava – Poruba. And ultimately an extraordinary intensity of four times the current intensity. I evaluated the transfer junction based on the simulation data. From a capacity point of view, he satisfied.

Klíčová slova

Mikrosimulace, PTV VISSIM, kapacita pěších komunikací, Svinov mosty, přestupní uzel, městská hromadná doprava, dopravní model

Key words

Micro simulation, PTV VISSIM, capacity of pedestrian roads, Svinov bridges, transfer junction, public transport, transport model

OBSAH

OBSAH	8
SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ	9
SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN.....	10
1 ÚVOD	11
2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O ŘEŠENÉM ÚZEMÍ	12
2.1 Ostrava – Svinov	12
3 PŘESTUPNÍ UZEL SVINOVSKÉ MOSTY	15
3.1 Dopravní průzkum	21
4 MIKROSIMULAČNÍ MODEL Y	29
4.1 Model skutečného stavu.....	30
4.2 Model předpokládaného stavu po zprovoznění nové tramvajové trati	32
4.3 Model stavu při mimořádném zatížení	34
5 KAPACITA PŘESTUPNÍHO UZLU.....	37
5.1 Vyhodnocení simulace stávajícího stavu	41
5.2 Vyhodnocení simulace zohlednění prodloužení TT	46
5.3 Vyhodnocení simulace s mimořádným zatížením.....	50
5.4 Návrhy na zvýšení kapacity přestupního uzlu.....	56
6 ZÁVĚR	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
SEZNAM TABULEK.....	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63
SEZNAM PŘÍLOH.....	65

SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

BUS	autobus
ČSN	česká státní norma
max.	maximální
MHD	městská hromadná doprava
NP	nadzemní podlaží (označení z projektové dokumentace)
PD	projektová dokumentace
TP	technické podmínky
TRAM	tramvaj
TT	tramvajová trať
ÚKD	úroveň kvality dopravy
ZŮR MSK	Zásady územního rozvoje Moravskoslezského kraje

SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN

a_v	stupeň vytížení [-]
C	kapacita [osob/h]
$C_{e, max}$	maximální kapacita eskalátoru [osob/hod]
I_e	intenzita chodců na eskalátorech [osob/h],
Rez	rezerva kapacity [osob/h]

1 ÚVOD

Velmi často se v dnešní době hovoří o znečištění ovzduší ve městech, ke kterému každodenně přispívá mnoho z nás při dojíždění za prací. Podpora hromadné dopravy je jednou z možností, jak snížit toto znečištění. Zatraktivnění hromadné dopravy pro cestující je uskutečňováno prostřednictvím integrace dopravních systémů, zkvalitňování služeb, ekologizací a modernizací vybavení. Začnou-li cestující více využívat městskou hromadnou dopravu, zvýší se intenzity přepravy. Je tedy otázkou, zda jsou na to naprojektovány například přestupní uzly.

Jako primární cíl práce bylo zvoleno posouzení kapacity přestupního uzlu hromadné osobní dopravy, v tomto případě tzv. Svinovských mostů v Ostravě – Svinově, za pomoci mikrosimulačního modelování. Podkladem pro určení kapacity jsou data z vlastních a převzatých dopravní průzkumů vložená do modelu stávajícího stavu v programu PTV VISSIM.

Tento přestupní uzel jsem si zvolila, neboť jsem ho dříve často využívala při dopravě z nádraží do školy a zažila jsem i jeho původní nepříliš vzhlednou podobu. Mým záměrem bylo posoudit rekonstruovaný objekt, zjistit, zda má kapacitní rezervy a pokusit se namodelovat situace, které by mohly vzniknout po plánovaných úpravách tramvajové trati v 7. a 8. porubském stavebním obvodu.

V první části práce popisuji objekt, jeho vývoj a blízké okolí. Také zmiňuji provedený dopravní průzkum a plánované změny, které by mohly ovlivnit tento dopravní terminál.

Druhá část se zabývá tvorbou mikrosimulačního modelu v programu PTV VISSIM. Ten následně zatěžuji různými intenzitami s ohledem na případné prodloužení stávající tramvajové trati na 7. a 8. obvod v Ostravě – Porubě nebo na extrémní zatížení tohoto uzlu a využívám analytické prostředky používaného programu k získání informací o plynulosti pěšího proudu.

V závěru takto získané výstupy posuzuji, srovnávám a navrhuji možné změny vedoucí ke zvýšení kapacity a komfortu přepravy.

2 ZÁKLADNÍ INFORMACE O ŘEŠENÉM ÚZEMÍ

Statutární město Ostrava je metropolí Moravskoslezského kraje, nachází se v severovýchodní části České republiky nedaleko Polských hranic. Leží na soutoku řek Odry, Opavy, Ostravice a Lučiny. V České republice třetí největší město, co do rozlohy i počtu obyvatel, známé jako hornické město vzhledem k přítomnosti bohatých ložisek černého uhlí, které se zde těžilo až do roku 1994 [1].

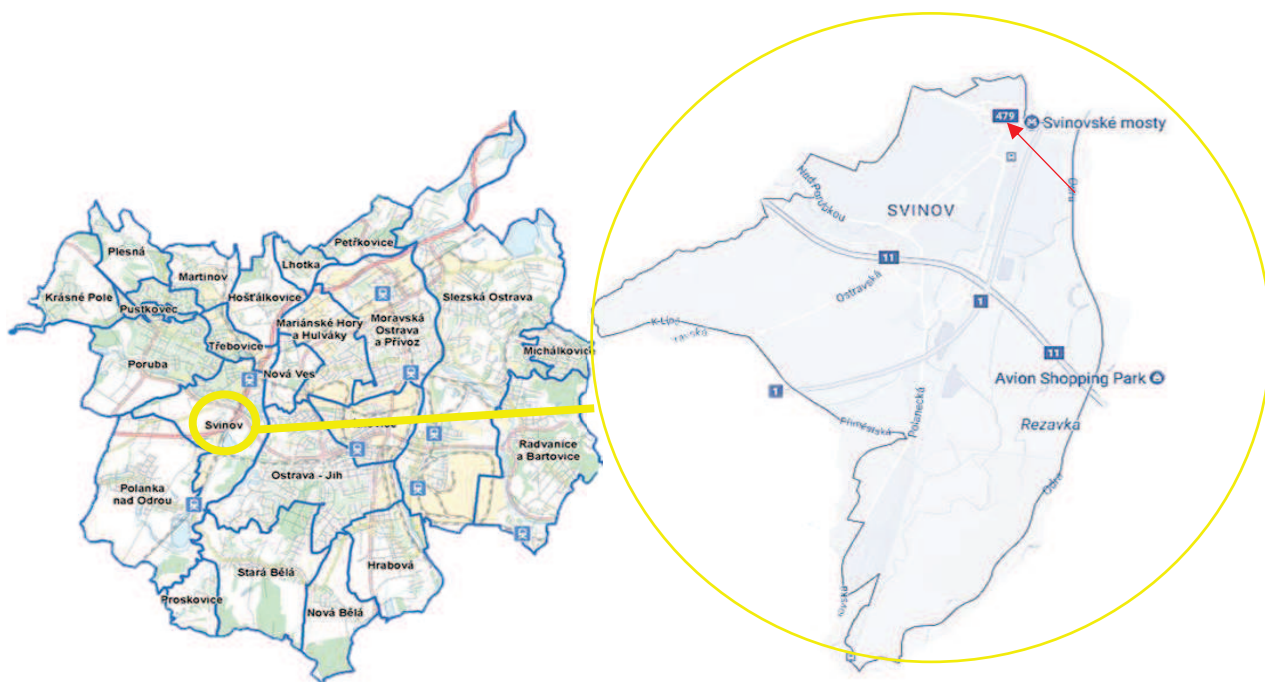
Dnes se doly využívají jako kulturní centra a industriální památky. Ostrava se vyznačuje vysokou koncentrací průmyslu, obzvláště pak z oboru strojnictví. Je také univerzitním městem reprezentovaným Vysokou školou báňskou – Technickou univerzitou Ostrava a Ostravskou univerzitou.



Obrázek 1 - Poloha Ostravy [2]

2.1 Ostrava – Svinov

Město se dělí na 23 městských obvodů, z nichž jedním je právě Svinov, kde se nachází stavba, která je předmětem mé práce. Městská část svou rozlohou zabírá plochu asi 12 km² obývanou téměř 4 600 obyvateli.



Obrázek 3 - Poloha městské části Svinov v rámci Ostravy [1]

Jednou z nejvýznamnějších staveb tohoto městského obvodu je historická nádražní budova. Svinov byl železniční stanicí na mezinárodní trati Vídeň – Krakov a roku 1887 se stal i důležitým dopravním uzlem díky připojení Vítkovické závodní dráhy na železniční trať Svinov – Opava. Na tento uzel později navázala i tramvajová doprava.



Obrázek 2 - Budova nádraží Ostrava – Svinov [3]

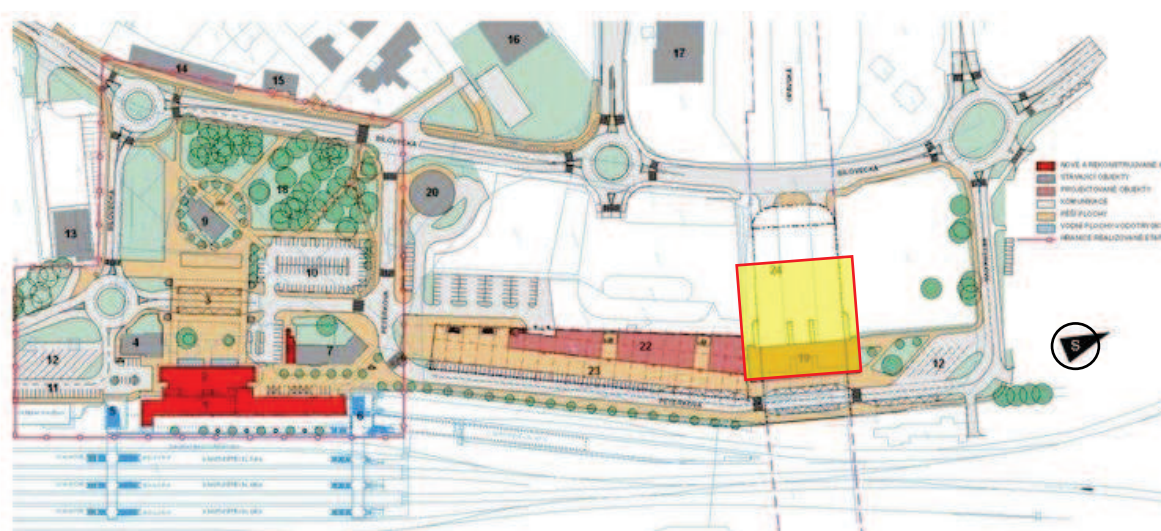
V 70. letech 20. století byla vystavěna nová komunikace z Ostravy do Poruby, vedena ve vzdálenosti přibližně 320 m od budovy nádraží a cca 11 m nad terénem na tzv. Svinovských mostech, na kterou se přesunulo i tramvajové těleso. Svinovské mosty a nádražní budovu v té době spojovalo tzv. „Plato“, které mělo být původně vybaveno i pojízdnými chodníky, k čemuž nakonec nedošlo a tento objekt byl říjnu 2010 nakonec zdemolován. Vzhled starého Svinovského plata je zachycen na obrázku 4.



Obrázek 4 - Staré svinovské "Plato" [1]

3 PŘESTUPNÍ UZEL SVINOVSKÉ MOSTY

Jak vyplývá z předchozího textu, nachází se v těsné blízkosti vlakového nádraží Svinov. Tato poloha předurčuje přestupnímu uzlu velký význam. Pojem přestupní uzel představuje místo umožňující přestup mezi nejméně třemi linkami hromadné dopravy nebo různými druhy dopravy v jednom směru. Jedná se o dopravní terminál s nadregionálním významem. Dochází zde k propojení několika druhů dopravy, a to železniční dopravy, městské hromadné dopravy, individuální automobilové dopravy, ale také dálkové autobusové dopravy. Kromě těchto druhů dopravy lze do výčtu započítat i leteckou dopravu, neboť je zajištěno spojení příměstskou vlakovou linkou ze svinovského nádraží přímo k odletové hale.



Obrázek 5 - Situace svinovského nádraží, přednádraží a nejbližšího okolí [4]

Svinovskými mosty rozumíme levý a pravý silniční most a levý a pravý tramvajový most. Mosty převádí dopravu směřující po ulici Opavské přes železniční trať, dálnici D1 a řeku Odru, napojují ulici Opavskou do Ulice 28. října a tvoří tak hlavní propojení Ostravy – Poruby s centrem Ostravy [1].

Tato třípodlažní dopravní stavba je složená ze dvou vnějších schodišťových věží (severní a jižní), těsně přiléhajících k mostní konstrukci a dvou vnitřních schodišťových věží ve střední části objektu, které slouží pro přístup na tramvajové mosty. Věže vybavené schodišti, eskalátory a výtahy spojuje chodba vedená pod mostní konstrukcí. Výtahy zajišťují bezbariérový přístup na nástupiště a do všech pater objektu. Severní schodišťová věž je zrcadlovým obrazem jižní věže mimo přízemí. Všechny tyto části tvoří jeden kompaktní funkční celek.

Při první etapě přestavby svinovského nádraží a přednádražního prostoru v roce 2006 došlo k doplnění budovy nádraží moderní prosklenou přístavbou. Autobusová MHD byla zavedena do její bezprostřední blízkosti, což zajistilo komfortní přestup mezi železniční a městskou hromadnou dopravou po zastřešených plochách vedoucích od východů z nádraží na zastávky autobusů.

Ve druhé etapě této revitalizace došlo k přestavbě Svinovských mostů do současné podoby. Původní řešení neumožňovalo bezbariérový přístup a nesplňovalo již požadavky na provoz. Předpokládaná minimální životnost rekonstruovaného objektu se pohybuje okolo 20 let, co se týká konstrukce jako takové. Životnost zařízení (např. eskalátorů, výtahů) může být o něco kratší. [1, 4].



Obrázek 6 - Stav Svinovských mostů před přestavbou [5]

Stavba je provedena v moderním červeno – bílém designu. Červená zde zvýrazňuje všechny plochy pro pohyb, tedy veškeré pochozí plochy. Bílá je naopak využita pro vyniknutí hlavních linií a v neposlední řadě v rámci bezpečnostních prvků pro nevidomé (vodící linie) a zvýraznění nástupního a výstupního schodišťového stupně.

Poměrně nevhodně je podle mého názoru zvolen vzor chodníkové plochy spojující mosty s nádražím, který díky svým tenkým černo – bílým vodorovným pruhům při chůzi vytváří nepříjemný, až „halucinogenní“, dojem (viz obrázek 7).



Obrázek 7 – Svinovské mosty po přestavbě

V prvním podlaží, tedy v přízemí, jsou situovány po obou stranách komunikace bezbariérové autobusové zastávky na celkem 4 stanovištích s čísly 11, 12, 13 a 14. Tato stanoviště nesou souhrnné označení Svinov mosty dolní zastávka. Pro informování cestujících je nad vozovkou umístěn čtyřboký panel zobrazující přesný čas na všech svých bocích plus osm obrazovek poskytujících informace o odjezdech jednotlivých linek s údaji o čísle stanoviště. Na severní straně je umístěno obratiště sloužící k otáčení a vyčkávání autobusů.



Obrázek 8 – 1. NP pohled od severu

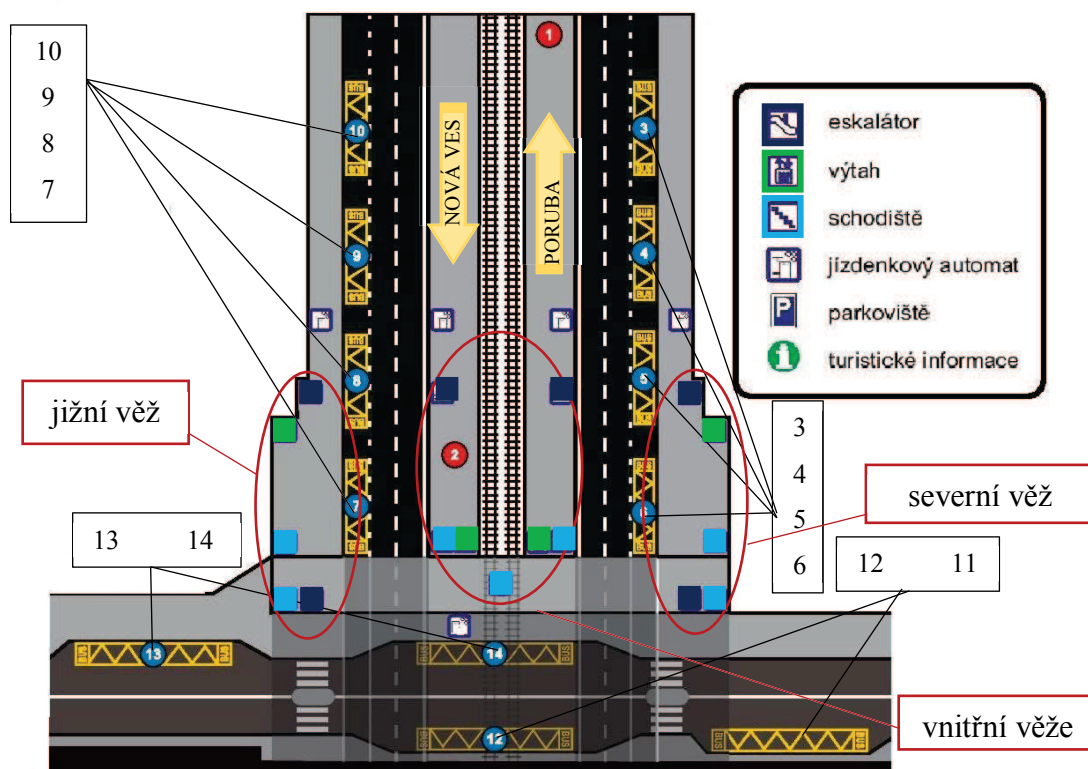
Druhé podlaží se nachází ve výšce 5,95 m tvoří jej chodba pod konstrukcí mostů, do které ústí všechna schodiště, eskalátory i výtah. Slouží tedy jako „pěší křižovatka“, rozdělují se zde cestující do všech možných směrů, jak na jednotlivá nástupiště, tak i k východům. Mimo jiné zde lze využít také veřejné toalety ve střední části naproti výtahům. Na zdi mezi výtahy jsou další LCD panely informujících o odjezdech a čase. Také je zde plánek usnadňující orientaci v objektu, který najdete i v přízemí. K lepší orientaci přispívají i směrovky zavěšené u stropu chodby v místech schodišť a eskalátorů, zajímavostí ovšem je fakt, že nenesou označení směru „Poruba“ a „Centrum“, nýbrž „Poruba“ a „Ostrava“. Pro obyvatele Ostravy zcela běžné, ale pro cizince to může být matoucí. Kromě směru informují o tom, zda jde o východ na tramvajovou či autobusovou zastávku.



Obrázek 9 – 2. NP chodba z jižní strany

Třetí podlaží je na mostech, ve výšce 10,62 m, tvořeno samotnými zastávkami autobusovými a také tramvajovými. Autobusové zastávky jsou realizované v zálivu a všechna stanoviště sdílí jednu nástupní hranu, označují se společným názvem Svinov mosty horní zastávka. Ve směru do Nové Vsi se nachází 4 autobusová stanoviště s čísly 7, 8, 9, 10 a v opačném směru, do Poruby, jsou také 4 autobusová stanoviště s čísly 6, 5, 4 a 3. Tramvajové zastávky leží na samostatném tělese na tramvajových mostech, kde pro směr do Nové Vsi má stanoviště číslo 2, pro směr do Poruby číslo 1. Informace pro cestující zprostředkovávají dvě obrazovky s informačním panelem ukazujícím přesný čas a vitríny s jízdnými řády [6].

Z obrázku 10 je patrné rozmístění stanovišť a také poloha schodišť, eskalátorů, výtahů a dalšího vybavení. Pro snadnější orientaci jsou zde také označeny jednotlivé věže.



Obrázek 10 - Schéma přestupního uzlu [7]

Vodící linie, slepecký vodící pás, signální i varovný pás na nástupištích a plochách pro pěší jsou zde zřízeny podle vyhlášky č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.



Obrázek 11 – 3. NP autobusová zastávka směr Ostrava a informační tabule

Parkování v rámci dopravního terminálu zajišťuje jak placená parkovací plocha, tak plocha pro příčné parkování podél komunikace přímo u nádražní budovy nebo podél chodníku na mosty a automatický parkovací dům KOMA Parking. Na místě původního pláta měl být ve stejném stylu vystavěn polyfunkční objekt nazvaný SVINOV CENTRUM, jehož čtvrté podlaží mělo být tvořeno parkovištěm. Tento projekt byl ve fázi schváleného územního rozhodnutí pozastaven.

Co se týče dalšího vývoje komplexu vlakového nádraží a přestupního uzlu hromadné dopravy je možné předpokládat navýšení intenzit a tím i jeho významnosti na základě plánované realizace vysokorychlostní trati procházející tímto nádražím. Politika územního rozvoje České republiky vymezuje koridory pro vysokorychlostní tratě v návaznosti na zahraniční koridory a podle Zásad územního rozvoje Moravskoslezského kraje jsou vyčleněny územní rezervy pro umístění vysokorychlostní trati v úseku Bělotín – Ostrava – Polsko. Tato skutečnost může významně ovlivnit budoucnost dopravního terminálu Svinov [8, 9].



Obrázek 12 – Výřez ze ZÚR MSK: Plochy a koridory nadmístního významu, ÚSES a územní rezervy [9]

Mimoto se plánuje doplnění lávky pro cyklostezku souběžně se zastávkami, na kterou se napojí současná cyklostezka M vedoucí z ulice Opavské přes Svinovské mosty a naváže na ulici U Hrůbků. Zajistí tak bezpečné propojení Poruby s centrem Ostravy pro cyklistickou dopravu [10].

Připravuje se také výstavba prodloužení tramvajové tratě na 7. a 8. porubský obvod. Prozatím není rozhodnuto, která z variant bude nakonec vybrána, ale v každém případě se změny linkového vedení po prodloužení tramvajové trati dotknout také řešeného přestupního uzlu. Dostupné informace o tomto projektu byly zpracovány a použity k vytvoření modelu ve snaze odhadnout vývoj situace po zprovoznění nové trati [11, 12].

Za zmínku stojí i dlouho diskutovaný kanál Dunaj-Odra-Labe, jehož případná realizace by teoreticky ke stávajícím druhům dopravy mohla připojit ještě lodní dopravu a tím by se význam terminálu také navýšil.

3.1 Dopravní průzkum

Intenzity vystupujících a nastupujících cestujících do vozidel hromadné dopravy jsem získala z dopravního průzkumu poskytnutého firmou Koordinátor ODIS s.r.o. Výřez z poskytnutého souboru zobrazuje obrázek 13, v horní polovině je tabulka týkající se městských linek a spodní polovinu tvoří tabulka s frekvencí cestujících v příměstských autobusových linkách.

	Pd	data provedení: 2016				!!!		Zastávka: Svinov mosty h. z.				
Šk. rok	4:55 - 9:40	Jméno sčítače:				A-bus směr centrum						
datum	stanoviště	směr	linka	čas	přijelo	vystoupilo	nastoupilo	odjelo	číslo vozidla / číslo spoje	kategorie vozidla	obsaditel vozidla	využití
	BUS směr vodárna	Sad B.Němcové	54	4:55	44	6	7	45		3	80	56 %
	BUS směr vodárna	Hrabová zóna jih	48	4:56	45	12	1	34		2	70	64 %
	BUS směr vodárna	Hrabová statek	39	4:57	46	12	9	43		1	55	84 %
	BUS směr vodárna	Sad B.Němcové	49	5:01	34	21	12	25		1	55	62 %

910679

Přehled frekvence cestujících

Linka: 0910679 Ostrava-Vřesina-Klimkovice-Zbyslavice | Platnost od: 2015-12-13 do: 2016-12-10 | Dny od 2016-04-01 do 2016-04-30 (vše): 30

Tarify: Obyčejné;Zlevněné;Student;Žák;Zdarma;Rodič;ZTP;Zaměstnanec ostatní do 15 let;Zaměstnanec ostatní nad 15 let;Zaměstnanec;30 denní obyčejné;30 denní student;30 denní 6-15;90 denní obyčejné;180 denní obyčejné;365 denní obyčejné;90 denní student;5 měsíců student

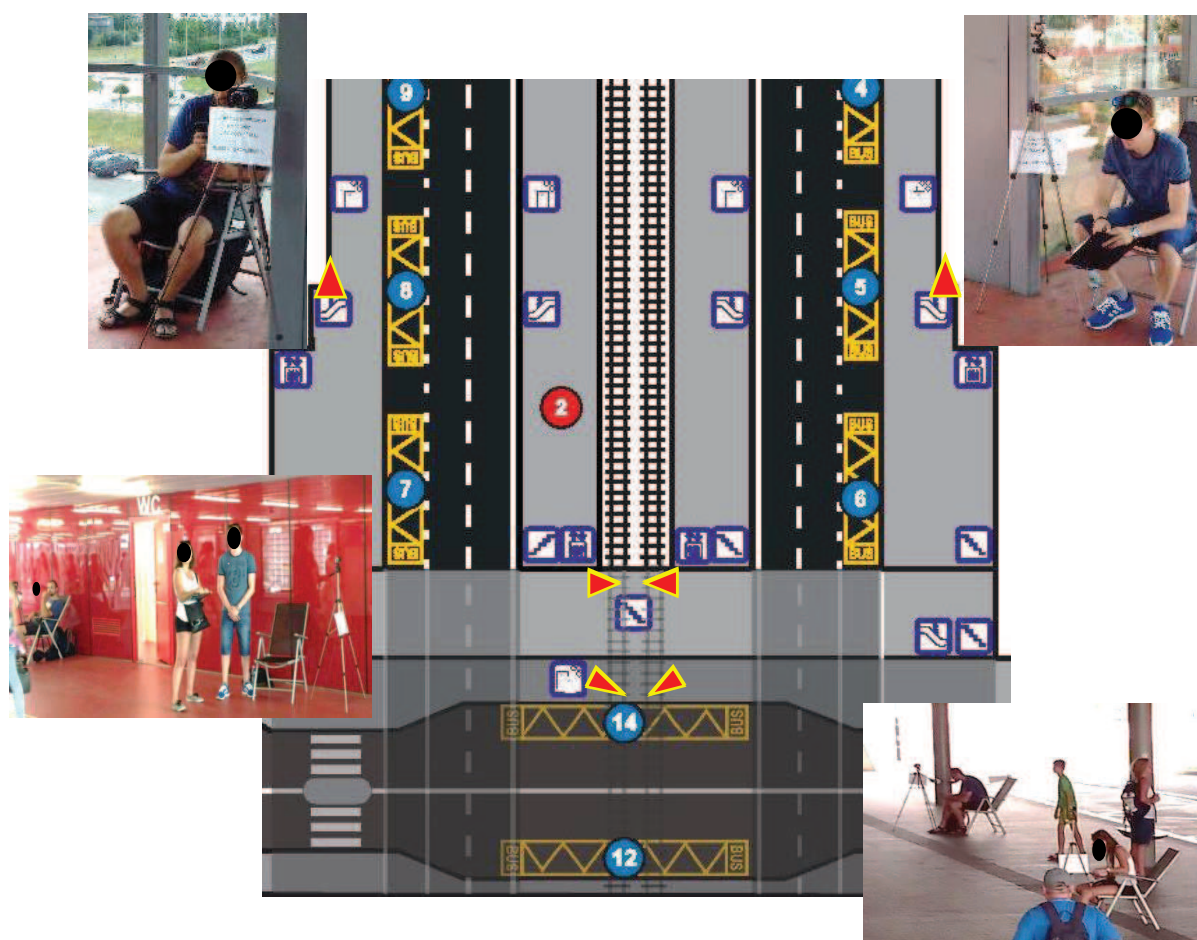
TAM

Spoj	5*	Nás.	Výs.	Obs.	Obs.	7*	Nás.	Výs.	Obs.	Obs.	13*	Nás.	Výs.	Obs.	Obs.
Trasa NZ		dny	dny	dny	dny/21		dny	dny	dny	dny/21		dny	dny	dny	dny/21
Ostrava,Svinov,nádraží											18:43	61		61	2,9
Ostrava,Svinov,mosty dolní zast.											18:45	84		145	6,9
Ostrava,Poruba,vozovna											18:51	43	1	187	8,9
Ostrava,Poruba,Fakultní nemoc.	09:39	110		110	5,2	15:02	229		229	10,9	18:54	64		251	12,0

Obrázek 13 - Vzhled poskytnutých výstupů z průzkumů [12]

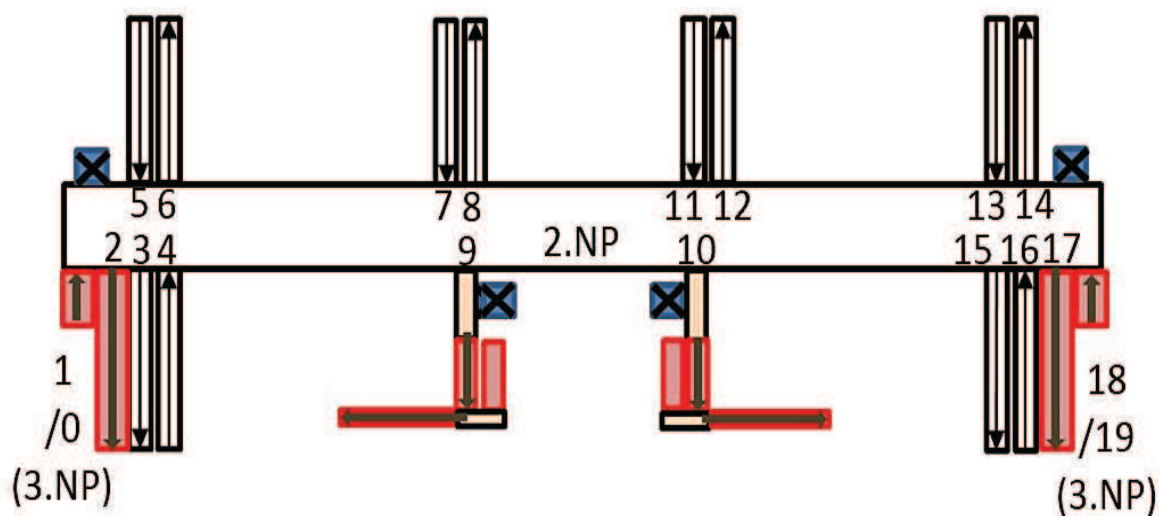
Průzkumem provedeným dne 28. 6. 2017 (středa, běžný pracovní den) v čase od 14:00 do 17:30 za polojasného počasí s teplotami kolem 32 °C, byly zjištěny intenzity cestujících na schodištích, chodbách a ve výtazích. Tuto dobu jsem zvolila s ohledem na *TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*, které doporučují pro průzkum pěší dopravy dobu 13:00-17:00 [13].

Byl prováděn ve třech etapách po 60 minutách, tedy 1 hodina strávená na každém z pater přestupního uzlu, přičemž jsem ke každé etapě pořizovala videozáznam. Zaznamenávala jsem jej postupně od horního patra pomocí dvou kamer s asistenty, umístěných ve druhém patře před vstupem na eskalátory na autobusových zastávkách, v prvním patře uprostřed spojovací chodby (každá kamera byla nasměrována na jednu stranu) a v přízemí před výstupem z prostředního schodiště na každé straně. Bohužel nebylo možné s touto výbavou obsáhnout i druhé patro tramvajových zastávek, nicméně vstup na tramvajové zastávky je zaznamenán v rámci prvního patra. Intenzity cestujících ve výtazích byly určeny jak z videa, tak i ze sčítání provedeného asistentkou. Umístění kamer s asistenty je znázorněno ve schématu na obrázku 14.



Obrázek 14 - Umístění kamer pro dopravní průzkum [7]

Z takto získaného videozáznamu jsem posléze sčítala intenzity na jednotlivých schodištích, eskalátorech a výtazích. Pro usnadnění práce a zvýšení přehlednosti došlo k očíslování schodišť způsobem zobrazeným na obrázku 15.



Obrázek 15 - Schéma očíslování schodišť a eskalátorů

Z pozorování během tohoto průzkumu jsem zjistila, že v zastávkách zastavují nejvýše 3 autobusy současně a nedochází k žádnému vzájemnému negativnímu ovlivnění čili se vzájemně nezdržují při odjezdu ze zastávky. Nezaznamenala jsem také žádný problém při napojování se autobusů do proudu projíždějících vozidel, vše probíhalo plynule bez vzájemného omezování, troubení a podobně.

Výsledky sčítání jsem zapsala do tabulek pro každé patro zvlášť (tabulka 1). V řádcích je rozdělení každé hodiny průzkumu po patnáctiminutových intervalech, ve sloupcích pak jednotlivá čísla schodišť a směry nahoru a dolů. Z tabulky je patrné, že směr do Poruby je více zatížen. To přisuzuji zvolené době průzkumu, která odpovídá odpolední špičce. V tuto dobu lze předpokládat návrat obyvatel ze zaměstnání, tedy z centra do okrajových částí a přilehlých obcí. Můžeme si také povšimnout nerovnoměrného průběhu intenzit pěších proudů v čase, daného zvýšením počtu chodců příjezdem spojů MHD a následným snížením po uplynutí určité doby, za kterou se cestující stihnou rozptýlit. Tento jev se tedy v průběhu dne pravidelně opakuje. Provedeným průzkumem jsem si mimo jiné ověřila, že cestující preferují eskalátory před klasickým schodištěm jednak kvůli pohodlnosti a jednak proto, že často cestují s těžkými zavazadly, která by po schodišti nepřenesli.

Tabulka 1 – Vybrané hodnoty z provedeného průzkumu

směr OSTRAVA – centrum												
1. patro / 2. NP												
	schodiště		schodiště		eskalátory		eskalátory BUS		eskalátory TRAM		schodiště	
čas	1 ↑	1 ↓	2 ↑	2 ↓	4 ↑	3 ↓	6 ↑	5 ↓	8 ↑	7 ↓	9 ↑	9 ↓
15:15-15:30	24	19	27	15	90	85	M 4	53	108	43	0	15
							I					
15:30-15:45	13	7	0	2	17	56	M 0	23	44	32	0	1
							O					
15:45-16:00	16	9	5	0	52	62	0	42	73	35	0	17
							P					
16:00-16:15	17	5	4	0	65	25	R. 2	20	83	43	0	18
Σ	110		53		224	228	6	138	308	153	51	
Poznámka: ↑ = nahoru, ↓ = dolu												

směr PORUBA												
1. patro / 2. NP												
	eskalátory TRAM		eskalátory BUS		schodiště		schodiště		schodiště		eskalátory	
čas	12 ↑	11 ↓	14 ↑	13 ↓	18 ↑	18 ↓	17 ↑	17 ↓	10 ↑	10 ↓	16 ↓	15 ↑
15:15-15:30	96	121	56	59	0	8	14	33	4	14	118	81
15:30-15:45	38	105	55	45	1	3	25	30	1	10	92	76
15:45-16:00	38	110	58	44	0	1	12	40	1	15	153	98
16:00-16:15	41	45	49	30	0	5	30	22	0	5	102	65
Σ	213	381	218	178	18		206		50		465	320
Poznámka: ↑ = nahoru, ↓ = dolu												

V době provádění průzkumu byly mimo provoz eskalátory z prvního do druhého patra a také výtah, obojí v jižní věži. K tomuto problému dochází v důsledku záručních oprav prováděných firmou OTIS, a.s., která toto zařízení dodala. Doba odstávky se mnohdy prodlužuje z důvodu nedostupnosti náhradních dílů a může tak trvat i 1 až 2 měsíce. Bohužel jsou závady vcelku pravidelným dějem a nefunkčnost těchto prvků snižuje komfort, a hlavně kapacitu přístupů na zastávky v prvním patře [14].



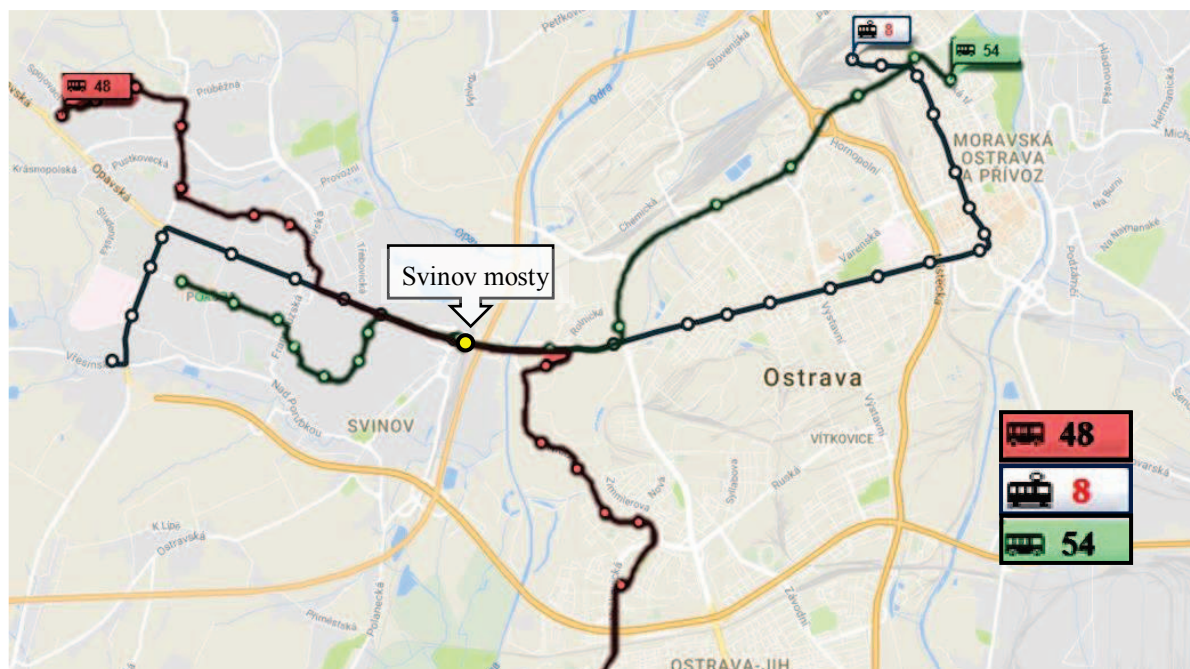
Obrázek 16 – Jižní věž – eskalátor a výtah mimo provoz

Kromě sčítání intenzit pěšího proudu jsem toho dne prováděla dotazový průzkum v čase 14:00–15:00 a 15:15–16:15. Pokládala jsem cestujícím vyčkávajícím na autobusových zastávkách krátké otázky (viz. obrázek 17). Cílem bylo zjistit nejčastější směřování a pak také jejich názor na plánované úpravy (nová tramvaj Poruba 8. obvod, cyklostezka – lávka na Svinovské mosty). Celkový počet respondentů za dobu průzkumu byl 120.

DOTAZOVÝ PRŮZKUM 28. 6. 2017 14:00-16:15 hod.				
č.	odkud č. linky	kam č. linky	využil/a byste plánovanou cyklostezku ?	usnadní vám cestování nová tramvaj v Porubě ?
směr do centra 14:00-15:00				
1	8	48	ano	ano
2	8	48	ne	ne
4	8	48	ne	ne

Obrázek 17 - Dotazový průzkum (vzor)

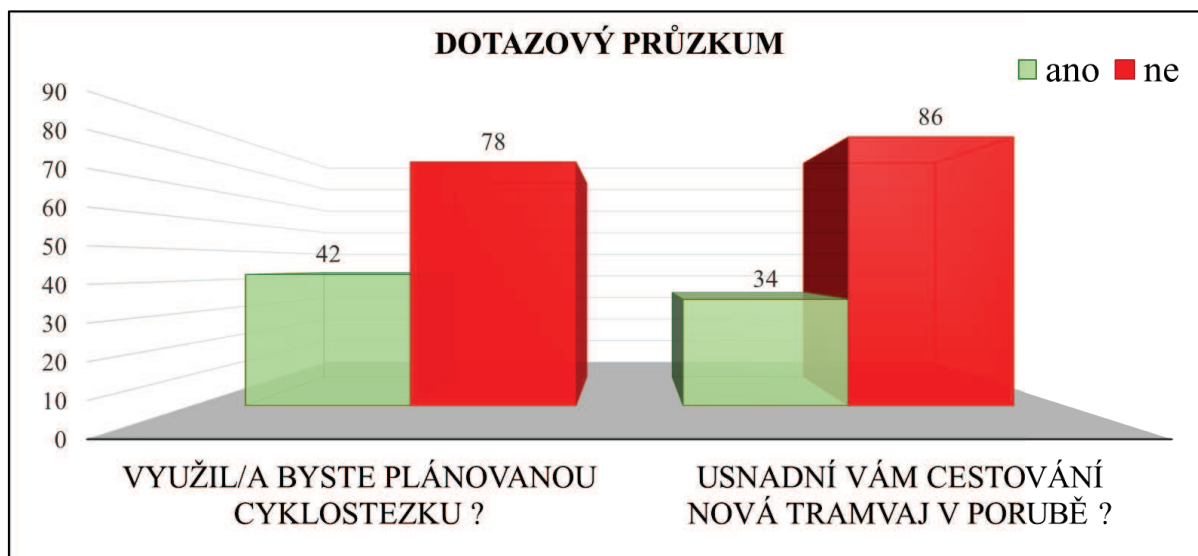
Po zpracování získaných dat jsem dospěla k závěru, že nejčastěji cestující přestupují z tramvajové linky číslo 8 na autobusovou linku číslo 48, a to v obou směrech. Dalším častým přestupem, byl ve směru do Poruby, ten z tramvajové linky 8 na autobus s číslem 54. Vyskytlo se také několik případů, kdy cestující přijel i odjížděl stejnou linkou, Svinov byl tedy jeho cílovým bodem, do kterého se potřeboval dostat a po splnění svých povinností se vracel po stejné trase zpět. Zmiňované linky jsem pro lepší představu zobrazila v mapě, viz obrázek 18.



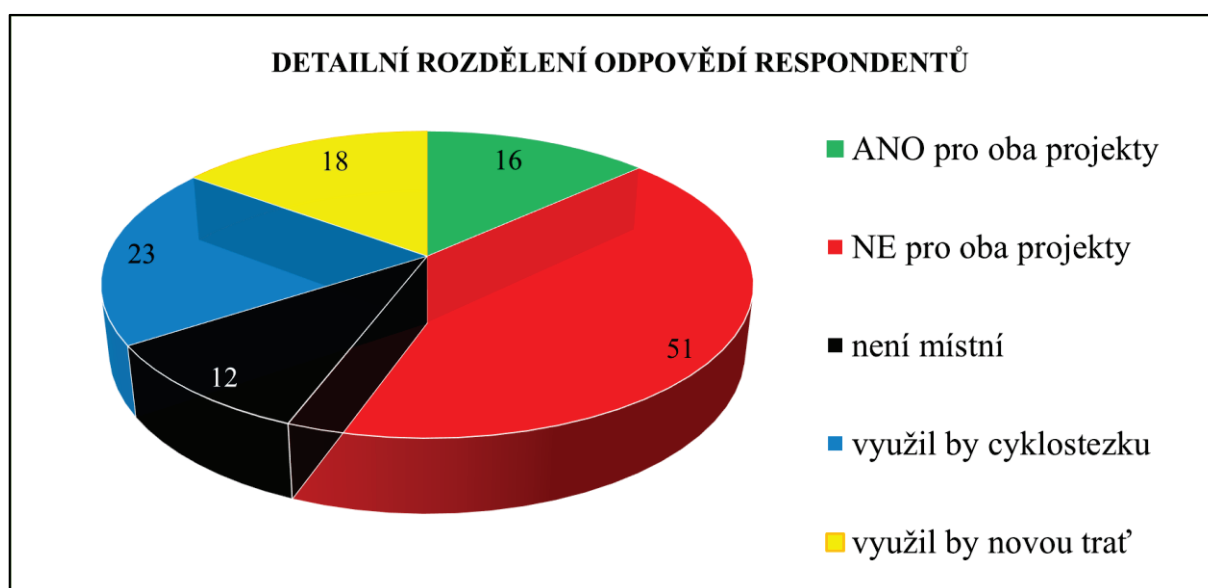
Obrázek 18 - Trasy linek 8, 48, 54 [15]

Odpovědi na otázky týkající se plánovaných staveb jsem zpracovala do dvou grafů (viz obrázek č. 19 a č. 20). V prvním je vyhodnocení počtu kladných a záporných reakcí na každou z otázek zvlášť. Ve druhém grafu je rozdělení detailnější. Celkový počet odpovědí je rozčleněn podle závislosti reakcí respondentů na obě otázky.

Z průzkumu vyplývá, že téměř polovina dotázaných by nevyužila ani jednu z připravovaných staveb a pouze 16 z celkových 120 respondentů by ocenilo obě stavby. Je ovšem otázkou, jakých hodnot by bylo dosaženo například při celodenním průzkumu tohoto typu. Mým cílem bylo zjistit pouze orientační hodnoty a nebylo tedy nutné provádět průzkum déle. Nicméně pro dosažení opravdu relevantních výstupů bych volila delší dobu.



Obrázek 20– Graf odpovědí ano/ne



Obrázek 19 – Graf detailního rozdělení odpovědí

Intenzity vozidel hromadné dopravy jsem zjistila pomocí volně dostupných zastávkových jízdních řádů, ze kterých jsem si vypsala jednotlivé autobusové i tramvajové linky a počty spojů pro určenou špičkovou hodinu, viz příloha 3. Pro intenzitu vozidel na komunikaci jsem použila hodnoty špičkové hodiny intenzity dopravy z Celostátního sčítání dopravy na dálniční a silniční síti ČR (obrázek 21)

Sčítání dopravy 2016 (sč.úsek: 7-0775)															... význam zkratk		X
Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - všechny dny		voz/den	1 768	512	33	194	30	146	484	184	8	6	3 365	41 801	188	45 354	
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - pracovní den (Po-Pá)		voz/den	2 189	634	42	240	38	186	560	228	10	7	4 134	45 366	175	49 675	
RPDI - volné dny (mimo svátky)		voz/den	717	207	10	79	9	46	294	75	3	2	1 442	32 887	220	34 549	
Hodinová intenzita dopravy													TV	SV			
Padesátirázová intenzita dopravy		voz/h												411	5 533		
Špičková hodinová intenzita dopravy		voz/h												374	5 034		

Obrázek 21 – Intenzity dopravy z CSD 2016 [16]

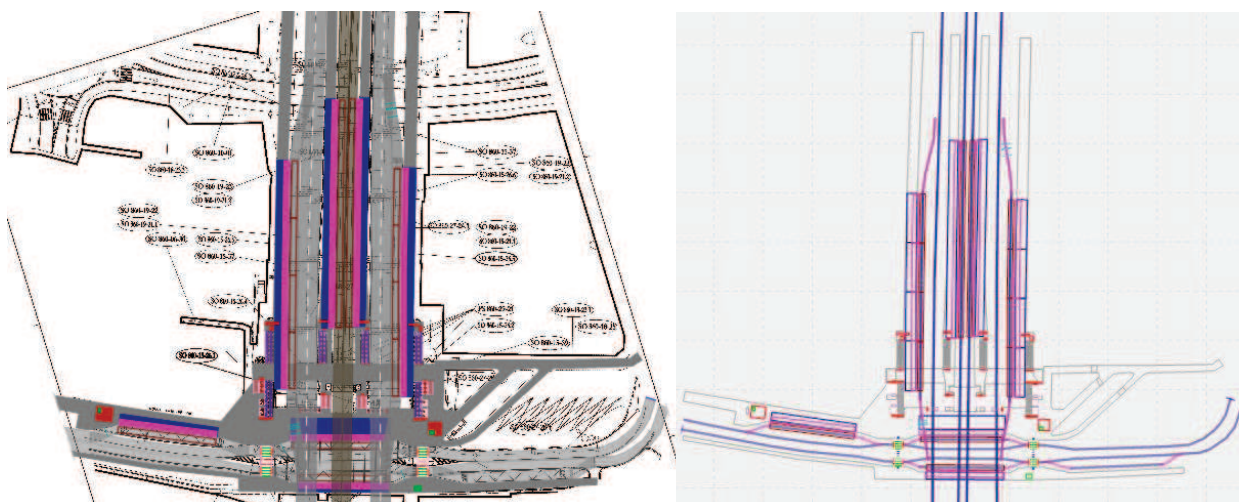
Pro další práci bylo nutné ze zjištěných intenzit určit špičkovou hodinovou intenzitu pěší dopravy. Tu jsem určila na základě nejvyšší intenzity a zároveň největšího počtu získaných údajů, neboť nebylo v mých silách a možnostech použíté techniky zaznamenávat všechny pěší trasy v jednom momentě. Špičková hodina byla stanovena v čase 15:15 – 16:15, viz tabulka 1. Stanovenou dobu jsem pro zjednodušení práce s jízdními řády a vkládání dat do používaného softwaru upravila na rozmezí od 15 do 16 hodin. Tato úprava nijak významně neovlivní kapacitní posouzení.

4 MIKROSIMULAČNÍ MODELY

V modelech na mikroskopické úrovni se pracuje s jednotlivými chodci, nikoliv s celkovým dopravním proudem. Simulací pěších proudů je možné posuzovat kapacity ploch a koridorů, zjišťovat transportní časy mezi výchozím a cílovým bodem či stanovovat délky front. Umožňují vyhodnotit mimořádné situace (poruchy, evakuace, společenské akce) a případné problémy které při nich mohou nastat [17].

Nástrojem použitým k vytvoření modelu byl program PTV VISSIM, vhodný pro mikroskopické simulace nejen individuální automobilové ale i hromadné a pěší dopravy. Pohyb pěších je zde založen na modelu sociálních sil. Ten definuje pohyb chodce matematickými rovnicemi zohledňující fyzické interakce chodců, společně se sociálním aspektem pěšího proudu. Bere v úvahu snahu chodce vyhýbat se pevným překážkám, dodržovat odstup od chodců v okolí a také sociální síly způsobující určitou samovolnou organizaci chodců. Program umožňuje modelování a simulaci ve zjednodušeném či plném 2D režimu a následnou prezentaci ve 3D. Poskytuje také výstupy ve formě statistických dat.

Jako podklad jsem využila výkres situace z poskytnuté projektové dokumentace od firmy Dopravoprojekt Ostrava a.s., která byla projektantem Revitalizace přednádražního prostoru Ostrava – Svinov. V programu jsem tedy na zmíněném podkladu vymodelovala řešený objekt s uplatněním znalostí nabytých v průběhu studia, doplněných o informace nastudované z manuálu. Model objektu dále využívám pro tvorbu jednotlivých verzí. Informace o rozměrech a vlastnostech stavby jsem vyhledala v projektové dokumentaci.



Obrázek 22 – 2D zobrazení a zjednodušené zobrazení tzv. drátěný model [6]

Při modelování jsem narazila na řadu problémů způsobených jak mojí nedokonalou znalostí programu, tak i omezenými možnostmi zvoleného softwaru. V rámci výuky nebyly funkce programu týkající se pěší dopravy podrobně probírány, proto jsem musela informace potřebné pro vytvoření infrastruktury pěší dopravy a MHD čerpat především z manuálu k programu [18].

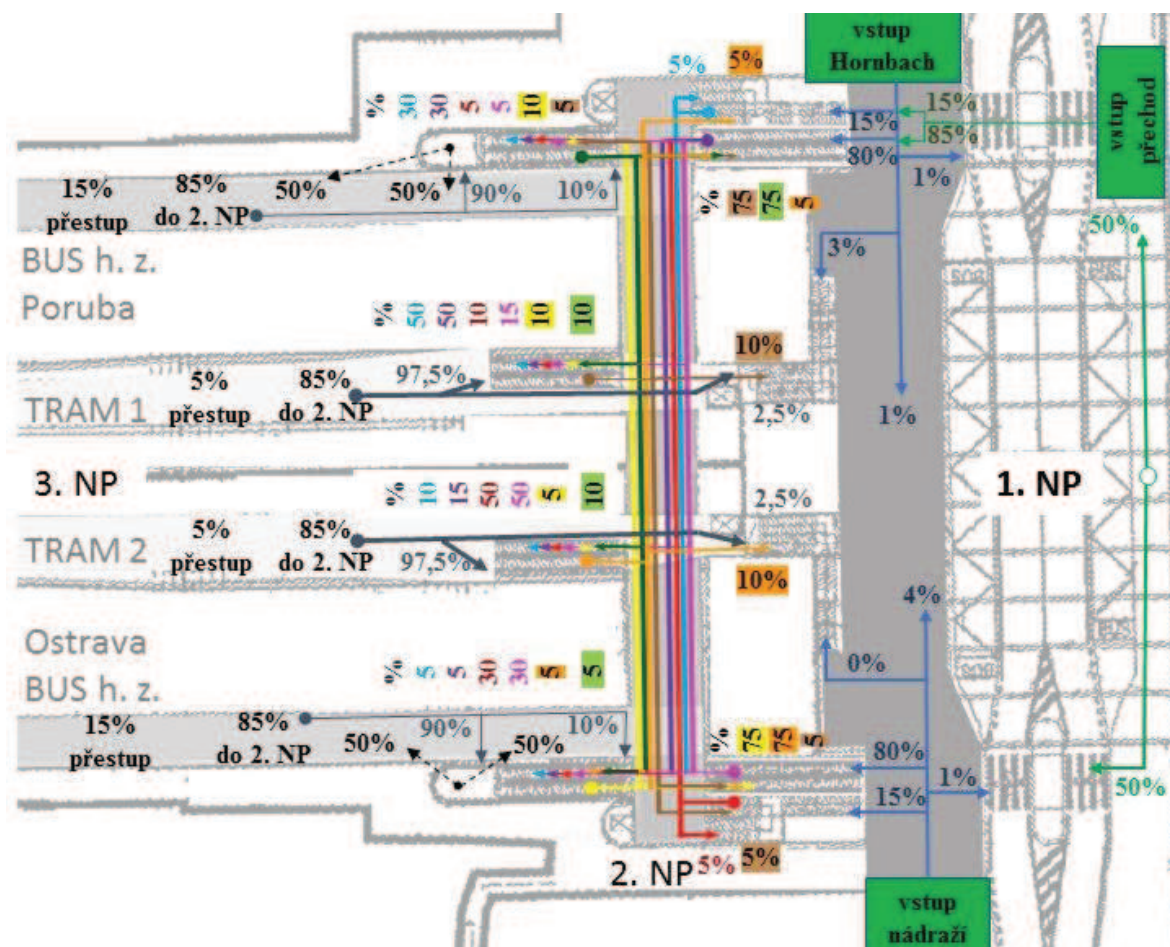
4.1 Model skutečného stavu

Ve vytvořeném objektu skládajícím se z komunikací, tramvajových pásů (Links), ploch pro pěší (Areas), schodišť a eskalátorů (Ramps & Stairs) bylo třeba určit polohy jednotlivých stanovišť a příslušných čekacích ploch s nástupními hranami. Společně s tím vyznačit trasy jednotlivých linek a přiřadit je ke stanovištím (PT Lines, PT Stops). Dále bylo nutné definovat také tzv. vstupy, tedy místa, kde se budou generovat chodci (Pedestrian Inputs). Intenzity použité pro vstupy v tomto modelu jsou zaznamenány v tabulce 2.

Tabulka 2 – Vstupní intenzity – stávající stav

	Intenzita [osob]			
Interval [s]	0-900	900-1800	1800-2700	2700-3600
vstup nádraží	120	127	50	57
vstup přechod	130	145	100	145
vstup Hornbach	25	25	20	25

Pro simulaci skutečného stavu jsem použila data získaná z dopravních průzkumů a také zjištěné intenzity vozidel. Tato data jsem po úpravě vložila do modelu a upravila potřebné atributy, například rychlost eskalátorů a způsob jejich využívání. Následně jsem nadefinovala možné pěší trasy, vedoucí ze vstupních bodů přes plochy a schodiště až do cílových bodů, které jsem zatížila procentuálními podíly z celkových intenzit (Pedestrian Routes). Rozdělení intenzit bylo provedeno odborným odhadem na základě pozorování během dopravního průzkumu. Směry a rozdělení intenzit jsem zjednodušeně zakreslila do kartogramu na obrázku 23. Po tomto nastavení simulace bylo možné ji spustit a pozorovat její průběh.



Obrázek 23 - Kartogram – schéma směrů a intenzit stávajícího stavu [6]

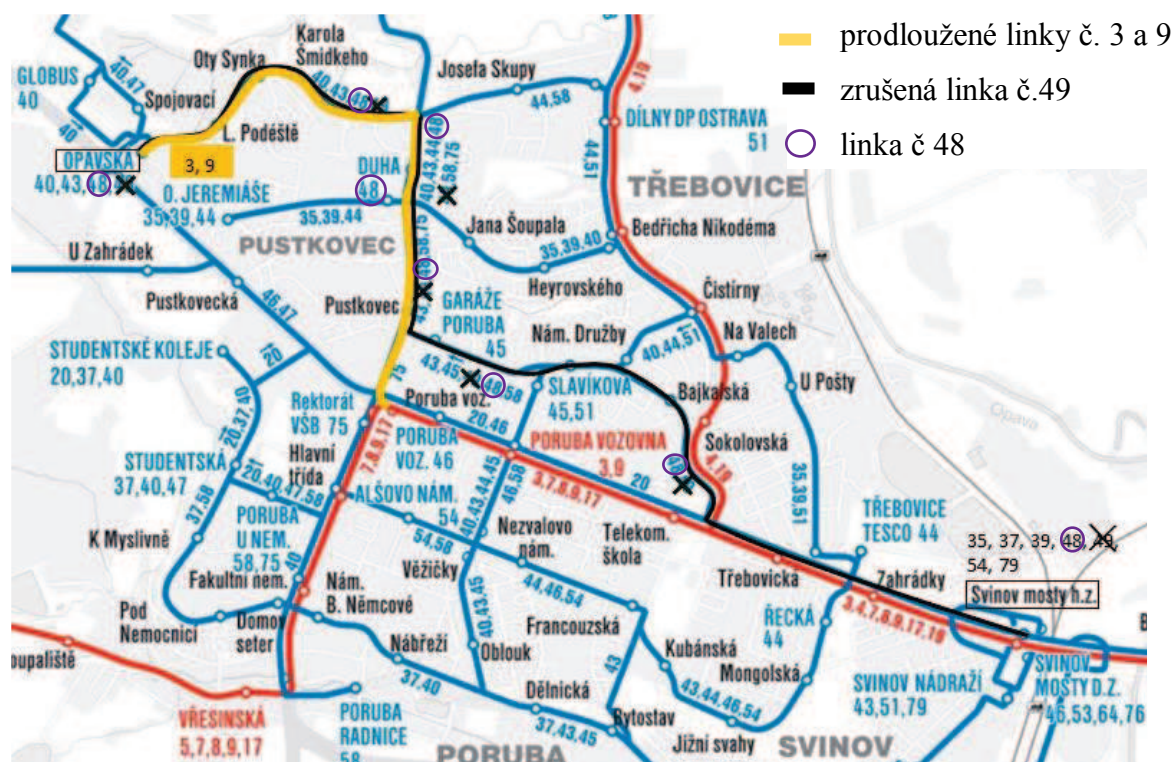
Vzhledem k odlišnostem mezi tvorbou dopravní infrastruktury vozidel a pěších v daném softwaru, nebylo nutné ani možné vložit na pěší trasy detektory či sčítače, tak jako v případě vozidel. Vyhodnocení simulace pěšího proudu probíhá na všech plochách a schodištích po provedení patřičného nastavení příkazu pro vyhodnocení (Evaluation Configuration).

Kromě vyhodnocení ploch jsem využila možnosti měření cestovních časů (Pedestrian Travel Times). Měřila jsem, jak dlouho bude trvat cestujícím dostat se z nástupiště do přízemí a dobu za kterou projdou z přízemí na cílové nástupiště. Počátečním bodem bylo vždy jedno z nástupišť a koncovým přízemí a naopak.

Shromážděná data se zobrazí v tabulce v okně programu (Evaluation Result Lists) a je důležité je uložit. Výstupem tohoto procesu jsou textové soubory obsahující informace o průběhu simulace a výpis požadovaných hodnot, jako jsou hustota pěšího proudu, rychlost, cestovní čas a další. Text z každého souboru jsem importovala do programu Excel, vhodného ke zpracování takovýchto dat, kde jsem je roztříbila a uspořádala do přehledných tabulek.

4.2 Model předpokládaného stavu po zprovoznění nové tramvajové trati

K tvorbě tohoto modelu jsem využila dostupné informace o připravovaném prodloužení tramvajové trati do Ostravy-Poruby. Zjistila jsem, že v rámci tohoto projektu se chystá prodloužení tramvajové linky č. 3 a č. 9 na 8. obvod a zároveň zrušení autobusové linky č. 49 v úseku Svinov – Opavská, která se výstavbou prodloužení stává zbytečnou. Novou trasu, která je zobrazena v mapě na obrázku 24, kopíruje i linka č. 48. Lze tedy předpokládat možný úbytek cestujících i na této lince. Cestující, kteří se chtějí dostat na 7. a 8. porubský obvod jsou nyní nuceni přestupovat z tramvaje na autobus. Nově budou moci zůstat v tramvaji. Pravděpodobně tedy dojde na Svinovských mostech k poklesu počtu přestupů mezi autobusy a tramvajemi ve směru do Poruby, ale je také možné že se zvýší intenzity cestujících na tramvajových zastávkách.



Obrázek 24 -Linkové vedení MHD Ostrava – prodloužení tramvajové trati [19]

Bylo nezbytné upravit procentuální podíly intenzit v závislosti na předpokládaných změnách v chování cestujících (obrázek 25). Z jízdního řádu stanovišť č. 5 a č. 8 jsem odstranila linku č. 49. Intenzitami cestujících přepravujících se touto linkou jsem zatížila příslušné

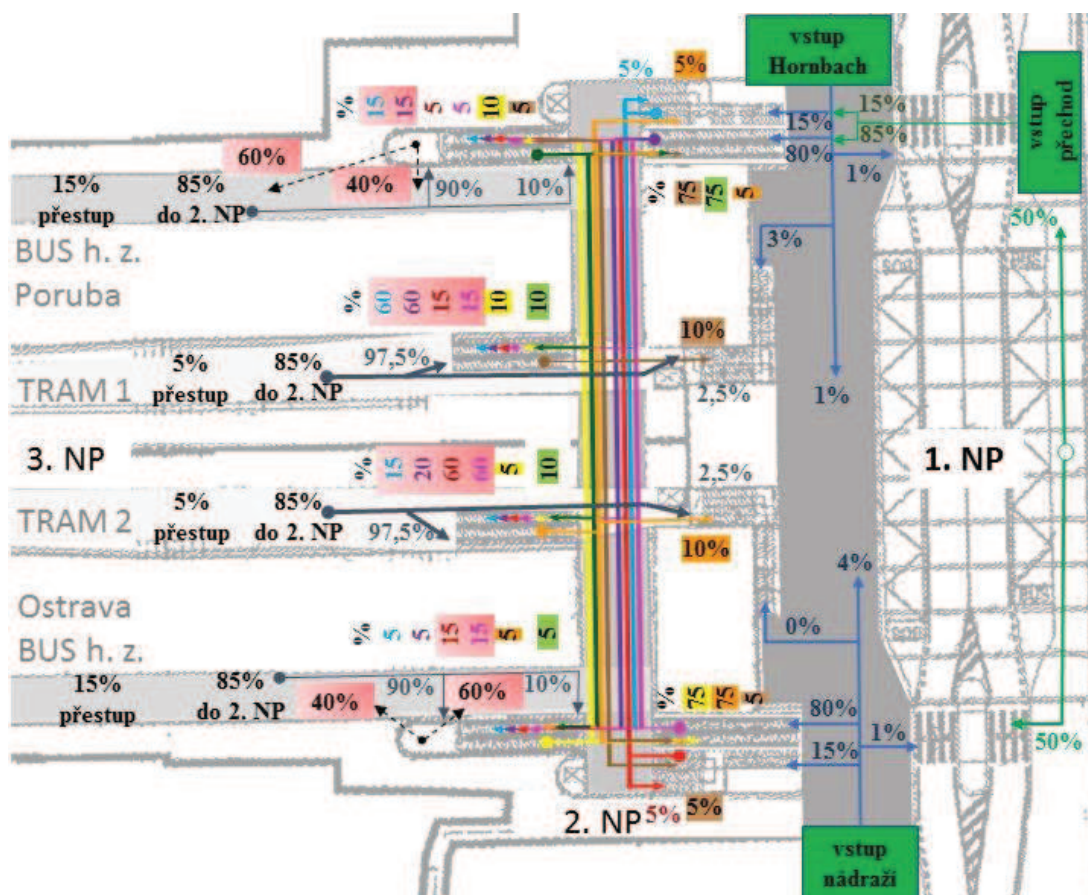
tramvajové spoje linek č. 3 a č. 9, které se časově shodovaly se spoji původní autobusové linky. Tyto změny jsem zaznamenala do tabulky a vložila ji do modelu, viz tabulka 3.

Tabulka 3 – Náhled upravených jízdních řádů

stanoviště č. 2 - tramvaj směr Ostrava			stanoviště č. 1 - tramvaj směr Poruba		
Čas odjezdu [s]	Vystoupilo [osob]	Číslo linky	Čas odjezdu [s]	Vystoupilo [osob]	Číslo linky
0	7+6	9	60	5	7
60	5	17	120	1	4
240	8	8	240	0	17
360	4	3	240	7	9
480	1	7	360	3+17	3
480	5	4	480	6	8
600	2+4	9	660	5	7
660	3	17	720	1	4
840	6	8	840	5	17
960	3	3	840	7	9
1080	5	7	960	3+10	3
1080	6	4	1080	6	8
1200	4+10	9	1260	5	7

Model se zohledněním nové tramvajové trati je vytvořen úpravou modelu předchozího. Bylo by zbytečné tvořit model znova neboť jediným rozdílem je pouze jiné rozdělení intenzit do jednotlivých směrů, které lze snadno upravit. V takto pozměněném modelu jsem po ověření správného nastavení vyhodnocení (Evaluation Configuration) spustila simulaci.

Vyhodnocení bylo u všech modelů nastaveno tak aby začalo až v desáté minutě simulace, a to z důvodu postupného zatěžování modelu programem. Ten začne po spuštění simulace zatěžovat model, ale na plné zatížení plynoucí ze zadaných vstupů se dostane přibližně po pěti až deseti minutách. Výsledky vyhodnocení v tomto čase nemají tedy potřebnou přesnost.



Obrázek 25 – Kartogram – schéma směrů a intenzit při zohlednění nové TT[6]

Po proběhnutí celé simulace trvající 3600 s jsem stejně jako v předchozím případě data importovala do modelu a zpracovala. Výhodnou funkcí programu je možnost urychlit simulaci, takže celá proběhne v závislosti na složitosti a množství měřených dat například během 5 minut. Ztratíme tím ale možnost vizuální kontroly chování modelu.

4.3 Model stavu při mimořádném zatížení

Vstupní hodnoty pro tento model vychází taktéž z původního modelu. Stávající intenzity na vstupech jsem vynásobila čtyřikrát (tabulka 4). Ostatní nastavení bylo ponecháno beze změny. Simulace má sloužit k posouzení situace, která by mohla nastat při mimořádném zatížení. Takové zatížení může vzniknout například v důsledku společenských nebo sportovních akcí.

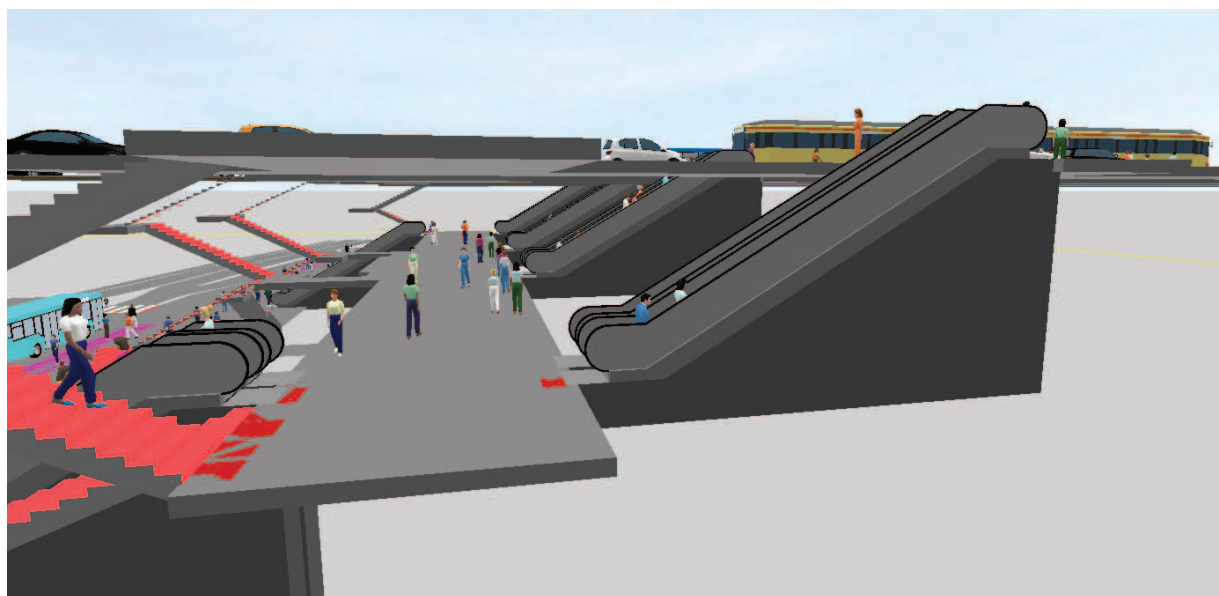
Tabulka 4 – Vstupní intenzity – mimořádné zatížení

	Intenzita [osob]			
Interval [s]	0-900	900-1800	1800-2700	2700-3600
vstup nádraží	480	127	200	228
vstup přechod	520	580	400	580
vstup Hornbach	100	100	80	100

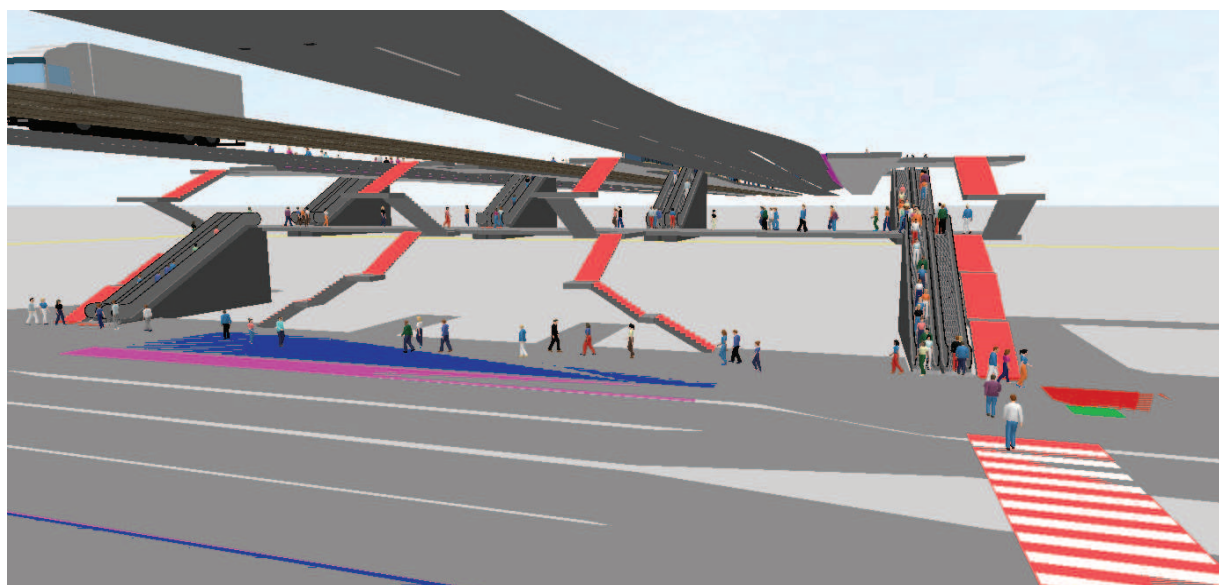
Následuje stejný proces jako v předešlých případech. PTV VISSIM umožňuje během simulace pořídit fotografie z jejího průběhu, vhodné k prezentaci vytvořené vizualizace řešeného objektu. Na obrázcích 21–23 jsou zachycena jednotlivá podlaží Svinovských mostů při simulaci mimořádného zatížení.



Obrázek 26 – Model 1. NP při mimořádném zatížení



Obrázek 27 – Model 2.NP při mimořádném zatížení

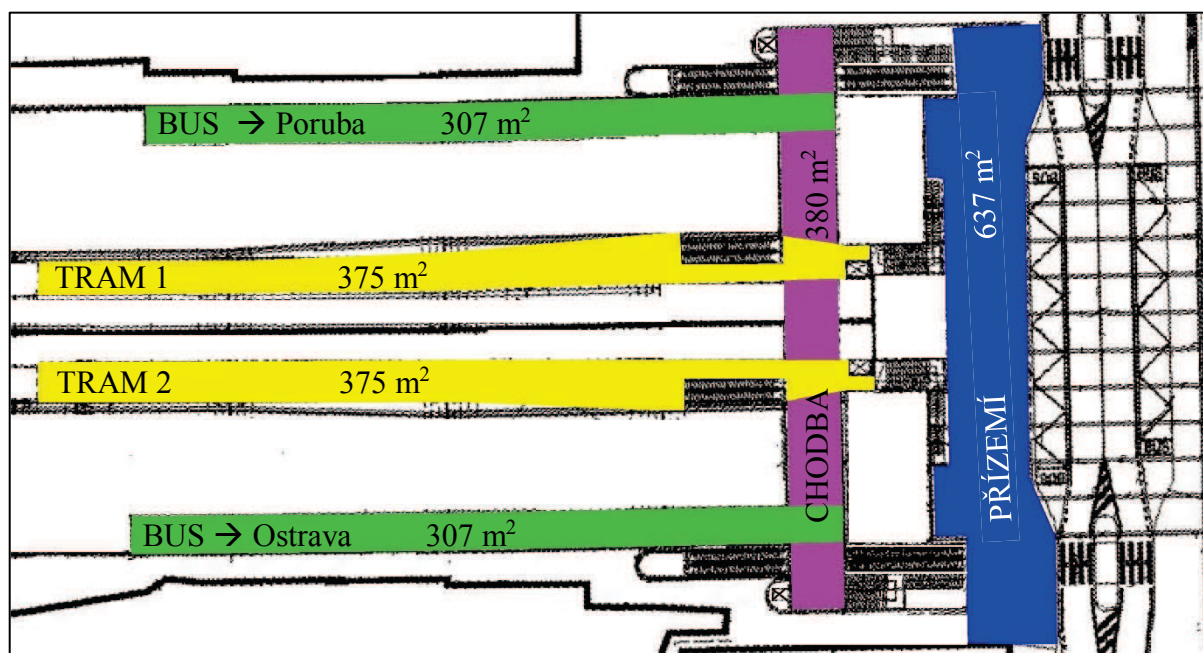


Obrázek 28 – Model 3. NP při mimořádném zatížení

5 KAPACITA PŘESTUPNÍHO UZLU

Problematikou kapacity přestupních uzlů se detailně nezabývají technické podmínky ani normy. Součástí normy ČSN 73 6110 – *Projektování místních komunikací* je kapitola o výkonnosti komunikací pro chodce (10.1.5), podle které jsem se při posuzování kapacity řídila [20].

Kapacitní posouzení proběhlo ve dvou fázích. První fází bylo využití zmiňované normy a stanovení stupně ÚKD pro současný stav. K tomu bylo nezbytné určit velikost ploch pro pěší, což jsem udělala pomocí programu AutoCAD Civil 3 D, který je vybaven nástrojem pro měření plochy. Tomuto účelu posloužil výřez z již dříve zmiňovaného výkresu situace vložený do programu. Po nastavení měřítka podle známých rozměrů jsem zaznačila požadované plochy a nástrojem pro to určeným změřila jejich výměru. Předmětem měření byly plochy nástupišť, chodby a přízemního prostoru vyznačené v obrázku 29. U nástupišť jsem brala v potaz pouze jejich zastřešené části, protože právě zde dochází ke koncentraci cestujících.



Obrázek 29 – Pochozí plochy s výměrou [6]

Následně jsem sečetla počty chodců, z provedeného průzkumu, kteří se vyskytovali na pochozích plochách během špičkové hodiny. Ze získaných intenzit a výměr bylo dále možné vypočítat výkonnost každé z ploch, jak je zaznamenáno v tabulce 5.

Tabulka 5 – ÚKD pro zatížení špičkovou hodinou

Plocha	Výměra	Intenzita	Průměrný počet osob na 1 m ²	Průměrná plocha na 1 osobu	Stupeň ÚKD
	[m ²]	[osob]	[osob/m ²]	[m ² /osobu]	
TRAM 1	375	594	1,6	0,6	D
TRAM 2	375	461	1,2	0,8	C
BUS --> Poruba	307	414	1,3	0,7	C
BUS --> Ostrava	307	254	0,8	1,2	B
CHODBA	380	1602	4,2	0,23	F
PŘÍZEMÍ	637	1597	2,5	0,4	D
CELKOVÝ stupeň ÚKD					F

Stupeň úrovně kvality dopravy jsem stanovila podle tabulky z normy (viz příloha 4), která rovněž říká, že prostor zastávky má odpovídat nejméně stupni C. Stejně tak komunikace pro chodce by měly dosahovat úrovně kvality dopravy stupně C.

Tři z posuzovaných ploch v tomto případě nesplňují požadavky. Za výsledný se považuje nejhorší z dosažených dílčích stupňů ÚKD. Stupněm F rozumíme stav, kdy jsou všechny osoby ve vzájemném fyzickém kontaktu, pohyb je nemožný a hustota je velmi nepohodlná. Charakterizují jej například přeplněná vozidla MHD nebo výtahy ve špičkách, je naprosto nevhodný a nedoporučuje se. Z tohoto hlediska můžeme shledat přestupní uzel za kapacitně nevyhovující.

Nicméně je nutné brát v potaz, že průběh intenzit pěší dopravy není v případě přestupního uzlu příliš rovnoměrný. Dochází zde k jakýmsi vlnám vznikajícím příjezdy prostředků hromadné dopravy a s tím spojeným výstupem množství cestujících, kteří momentálně zvýší intenzitu. Ta následně klesne po rozptýlení cestujících. Norma v těchto případech připouští posuzování výkonnosti na 15minutové špičky průměrného pracovního dne [20]. Přistoupíme-li k této možnosti dostaneme hodnoty poněkud příznivější a více odpovídající skutečnému stavu na Svinovských mostech, viz. tabulka 6.

Nejhůře je na tom prostor chodby, pro který vychází úroveň kvality dopravy na stupni C. To znamená, že stání a pohyb se neobejde bez vzájemného rušení a hustota je v mezích osobního pohodlí. Definice v normě stanovuje typické užití tohoto stupně ÚKD pro silně

zatížené přestupní uzly s výraznými špičkami. Použitím tohoto přístupu je přestupní uzel z kapacitního hlediska v současné době vyhovující.

Tabulka 6 -ÚKD pro zatížení 15min špičkou

Plocha	Výměra	Intenzita	Průměrný počet osob na 1 m ²	Průměrná plocha na 1 osobu	Stupeň ÚKD
	[m ²]	[osob]	[osob/m ²]	[m ² /osobu]	
TRAM 1	375	148	0,4	2,5	A
TRAM 2	375	108	0,3	3,5	A
BUS --> Poruba	307	103	0,3	3	A
BUS --> Ostrava	307	67	0,2	4,6	A
CHODBA	380	487	1,3	0,8	C
PŘÍZEMÍ	637	459	0,7	1,4	A
CELKOVÝ stupeň ÚKD					C

Součástí vybavení přestupního uzlu je celkem 12 kusů eskalátorů dodaných firmou OTIS, a. s., o šířce pásu 800 mm a jmenovité rychlosti 0,5 km/h. [21] Jejich délky se liší v závislosti na překonávané výšce. Maximální kapacita eskalátoru závisí na jeho konfiguraci a je udána tabulkou v normě *ČSN EN 115 - Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž pohyblivých schodů a pohyblivých chodníků* [22] (viz tabulka 7)

Kapacitu eskalátorů jsem se rozhodla posoudit pomocí stupně vytížení. K tomuto účelu posloužil vzorec pro výpočet stupně vytížení a_v , který se standardně používá při posuzování křižovatek, vyňatý z technických podmínek *TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek* [23]:

$$a_v = \frac{I_e}{C_{e,max}} \quad (1)$$

kde:

I_e intenzita chodců na eskalátorech [osob/h],

$C_{e, max}$ maximální kapacita eskalátoru daná normou ČSN EN 115 [osob/hod]

Tabulka 7 – Maximální kapacita [22, upravené]

Šířka pásu z_1 [m]	Jmenovitá rychlost v [m/s]		
	0,50	0,65	0,75
0,60	3600 osob/hod	4400 osob/hod	4900 osob/hod
0,80	4800 osob/hod	5900 osob/hod	6600 osob/hod
1,00	6000 osob/hod	7300 osob/hod	8200 osob/hod

Maximální kapacita použité konfigurace eskalátorů je 4800 osob/h. Předpokladem takové kapacity je plynulé obsazení pásu pasažéry. Ve skutečnosti si většinou cestující nechávají odstup mezi sebou, pokud je to možné a nestojí za nimi fronta, tím se kapacita snižuje. Dalšími faktory snižujícími kapacitu eskalátorů jsou objemná zavazadla, zvířata a jízdní kola, ale také osoby se sníženou schopností pohybu, kterým se na eskalátory hůře nastupuje vzhledem k jejich neustálému pohybu. Vypočtené hodnoty stupně vytížení jsou zobrazeny v tabulce 8. Označení eskalátoru v ní uvedené odkazuje na číslo přiřazené v rámci dopravního průzkumu ve schématu na obrázku 15 (str.24).

Stanovila jsem také rezervu kapacity v osobách za hodinu i v procentech, která vychází z kapacity eskalátorů a intenzity chodců. Je dána vztahem:

$$Rez = C - I \quad (2)$$

Z výsledků je patrné, že kapacitní rezervy eskalátorů jsou nejméně 90 %. U pohyblivého schodiště s č. 6 je hodnota lehce záporná, což je způsobeno tím, že v době průzkumu byl tento eskalátor dlouhodobě mimo provoz.

Schodiště jsem vzhledem k velmi nízkým intenzitám tímto způsobem neposuzovala. Stejně tak nedošlo k posouzení čtyř výtahů, kterými přestupní uzel disponuje. Neboť z průzkumu vyplynulo, že jsou využívány výjimečně, povětšinou maminkami s kočárkem nebo osobami s omezenou schopností pohybu. V průměru to byly 4 osoby/hod v jednom výtahu, přičemž jeden byl mimo provoz. U tohoto výtahu došlo dokonce k situaci, kdy jej chtěla využít imobilní osoba na invalidním vozíku a kvůli jeho nefunkčnosti se neměla jakým způsobem přepravit do nižších pater. (zjištěno z videozáznamu průzkumu)

Tabulka 8 – Posouzení kapacity eskalátorů

Označení eskalátoru	<i>I</i>	<i>a_v</i>	<i>Rez</i>	
	[osob/hod]	[-]	[osob/hod]	[%]
4	224	0,05	4576	95
3	228	0,05	4572	95
6	6	0,00	4794	100
5	138	0,03	4662	97
8	308	0,06	4492	94
7	153	0,03	4647	97
12	213	0,04	4587	96
11	381	0,08	4419	92
14	218	0,05	4582	96
13	178	0,04	4622	96
16	465	0,10	4335	90
15	320	0,07	4480	93

5.1 Vyhodnocení simulace stávajícího stavu

Druhou fází kapacitního posudku tvoří využití výsledků vyhodnocení simulací z programu PTV VISSIM. Použitím funkce Evaluation jsem získala velké množství hodnot ve formě rozsáhlé tabulky. Hodnoty jsem si roztřídila vzhledem k příslušnosti k jednotlivým prvkům s využitím programu Excel a použila je pro tvorbu grafů a hodnocení kvality pěší dopravy, podle tabulky z normy v příloze 5 [20].

Úroveň kvality dopravy komunikací pro chodce je obdobou ÚKD komunikací pro vozidla. Stejně jako u vozidel vyjadřuje komfort pohybu po komunikacích. Základním určujícím kritériem je rychlost pohybu chodců, která je úzce spjatá s hustotou pěšího provozu. S rostoucí intenzitou a zvyšující se hustotou proudu dochází k poklesu rychlosti a omezení volnosti pohybu. Při naprosto volném pohybu udává norma hodnotu rychlosti chůze 6 km/h

a jako nepřiměřeně pomalou označuje rychlost cca 2,5 km/h, která odpovídá hustotě až 1,7 osoby na 1 m² [20]. Průměrná rychlost chůze se pohybuje okolo 4,5 km/h.

Získaná data jsou rozdělena do tří částí. První část se týká ploch definovaných v softwaru jako Areas, druhou částí jsou schodiště a eskalátory s označením Ramps & Stairs. Náplní třetí části jsou výsledky z měření cestovní rychlosti, tedy Pedestrian Travel Time Measurement. Parametry měřené během simulace jsou vypsané a definovány podle manuálu v tabulce 9 [18].

Tabulka 9 – Měřené parametry

Parametr	Jednotka	Popis
Rychlost	km/h	průměrná rychlost chodců, počítaná jako harmonický průměr
Hustota	osob/m ²	hustota chodců na plochách, rampách a schodištích
Hustota vnímaná	osob/m ²	hustota chodců vnímaná v okolí chodce: počet ostatních chodců v okruhu okolo chodce
Cestovní čas	s	cestovní čas z výchozí plochy do cílové plochy
Chodci	osob	počet chodců

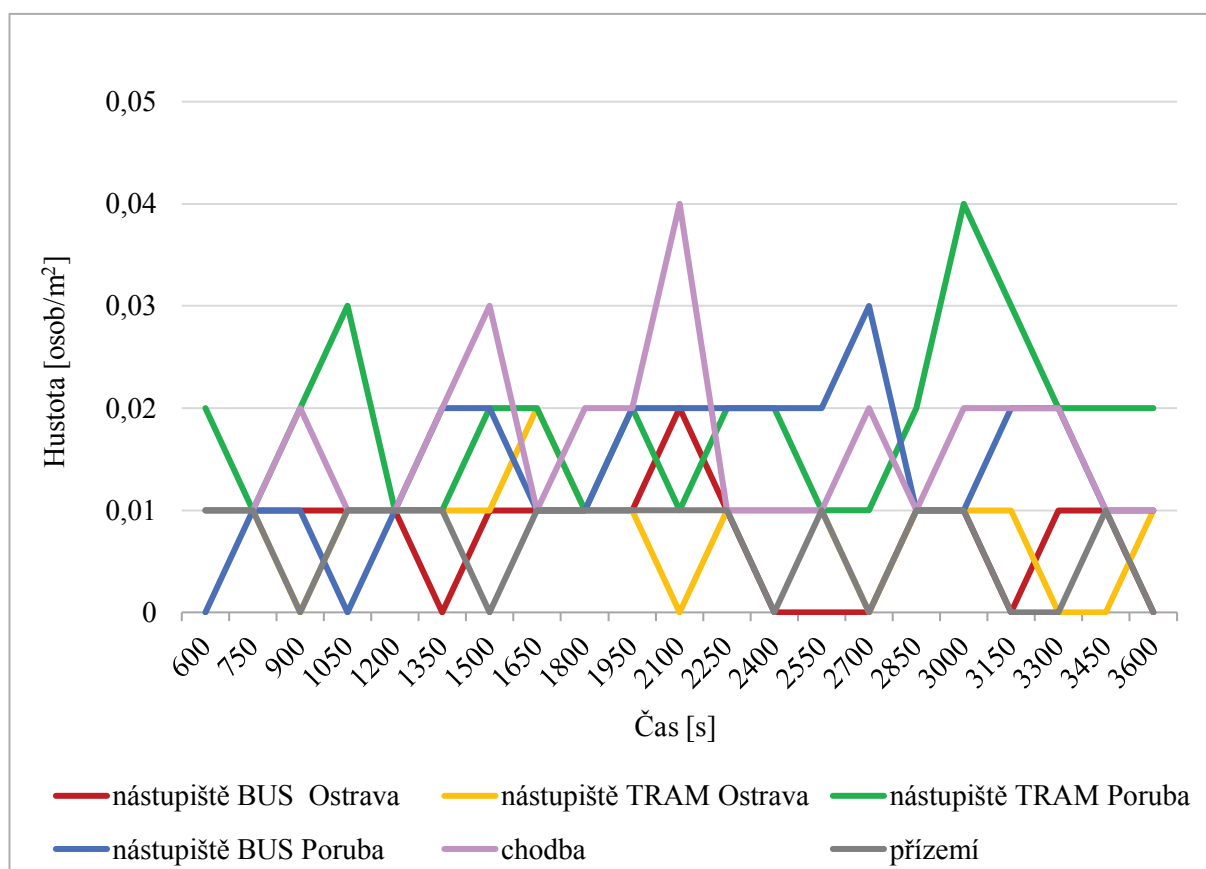
V následující tabulce jsou vypsané agregované hodnoty pro časový interval 600-3600 s. Prvních 600 s je, jak už jsem dříve zmiňovala, vynecháno pro dosažení co nejpřesnějších výsledků. Hustoty pěších, které byly naměřeny na jednotlivých plochách přestupního uzlu jsou velmi malé. Úroveň kvality dopravy je tedy pro všechny na stupni A.

Tabulka 10 - Hodnoty vyhodnocení ploch pro interval 600-3600 s (stávající stav)

Název plochy	Hustota	Hustota vnímaná	Rychlost	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	[km/h]	
nástupiště BUS Ostrava	0,01	0,02	1,06	A
nástupiště TRAM Ostrava	0,01	0,02	2,25	
nástupiště TRAM Poruba	0,02	0,04	1,91	
nástupiště BUS Poruba	0,03	2,19	0,5	
chodba	0,01	0,05	3,63	
přízemí	0,01	0,02	3,36	

Chodec si v tomto případě může zvolit libovolnou rychlost chůze, není nikým omezován a nehrozí žádný konflikt. Ve sloupci s hodnotami rychlosti je patrný rozdíl mezi plochami čekacími (nástupišti), kde je průměrná rychlost přibližně poloviční oproti plochám průchozím.

Průběh změn hustoty v čase jsem znázornila pomocí grafu (obrázek 30), který je vytvořen z hodnot hustoty v 30s intervalech. Z těchto hodnot byla do grafu zařazena každá šestá (po 150 s) pro zajištění přehlednosti grafu. Kompletní graf s hodnotami je vložen do přílohy č. 6. Na první pohled je patrné, že nejvyšších hodnot dosáhla nástupiště ve směru do Poruby a spojovací chodba. Lze pozorovat náhlé nárůsty hustoty a jejich následné poklesy.



Obrázek 30 – Graf hustoty pěších na plochách (stávající stav)

Dalšími prvky podrobenými měřením byly schodiště a eskalátory (tabulka 11 a 12). Zde jsou hodnoty hustot mírně vyšší, nicméně nejhůře v rámci úrovně kvality stupně B, která je naprosto dostačující. Zajímavým atributem je hustota vnímaná, která udává počet osob nacházejících se v blízkosti daného chodce. Tedy množství cestujících vnímaných v nejbližším okolí. Tento parametr lze vnímat jako další ukazatel komfortu chodce. Jeho hodnota je v tomto případě nejvyšší pro eskalátor severní věže zajišťující přesun cestujících z horní zastávky

autobusů do chodby. Oproti tomu nejvyšší hodnota hustoty jako takové, se objevila u eskalátoru navazujícího na předešlý. A to ten spojující chodbu s přízemím.

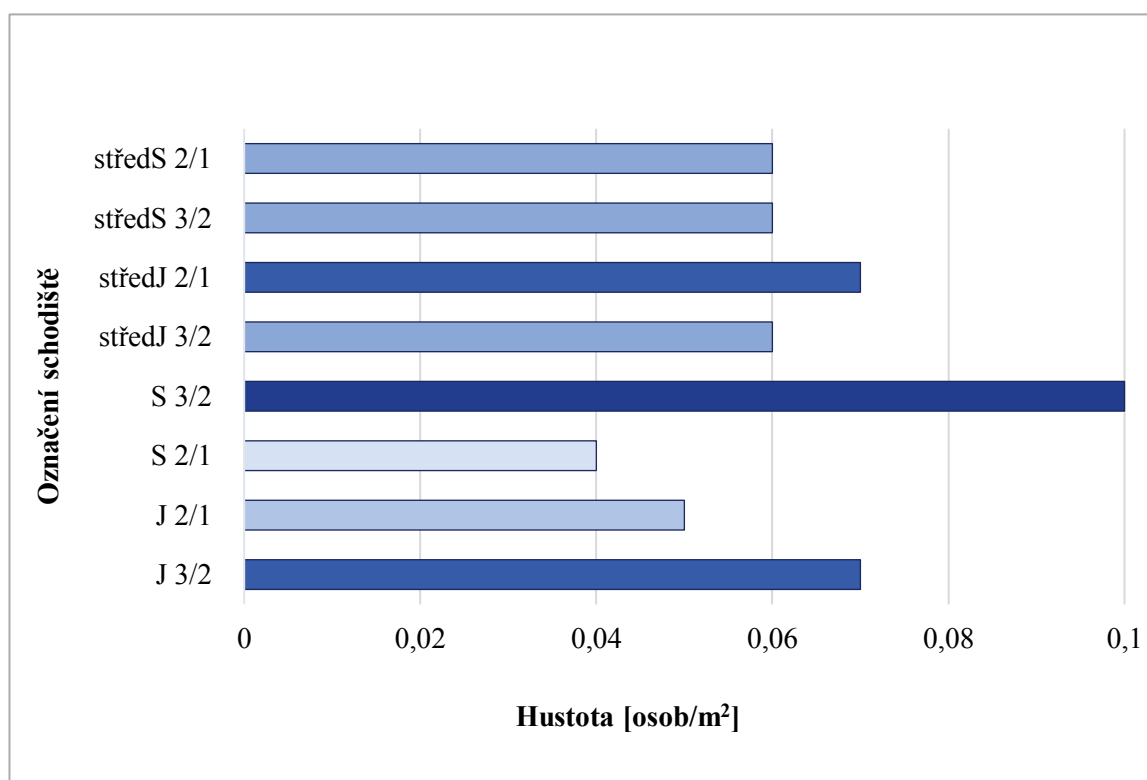
Tabulka 11 – Hodnoty vyhodnocení eskalátorů (stávající stav)

Označení prvku	Hustota	Hustota vnímaná	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	
J 3/2 e	0,11	0,18	B
J 2/1 e	0,18	0,12	B
J 1/2 e	0,04	0,01	A
J 2/3 e	0,03	0,01	A
střed J 3/2 e	0,12	0,08	B
střed J 2/3 e	0,08	0,03	A
střed S 3/2 e	0,13	0,08	B
střed S 2/3 e	0,11	0,04	B
S 3/2 e	0,2	0,27	B
S 2/3 e	0,05	0,01	A
S 2/1 e	0,24	0,16	B
S 1/2 e	0,09	0,03	B
Pozn.: e – eskalátor; J – jižní věž; S – severní věž; střed J – střední věž jih; střed S – střední věž sever 3/2 - výchozí patro/koncové patro			

Hustoty pěšího proudu na schodištích jsou až zanedbatelné, jak vyplynulo již z dopravního průzkumu. Zde je rozhodně velký prostor pro pojmutí případného zvýšení intenzit v tomto uzlu. Otázkou je, zda by v tom případě byla schodiště využita nebo by spíše došlo k zahlcení eskalátorů. Závisí to na ochotě cestujících vynaložit jisté úsilí k pohybu po schodišti. Graf je založen opět na hodnotách z 30s intervalů (příloha č. 6), porovnává nejvyšší dosažené hustoty na jednotlivých schodištích. Nad ostatní vyčnívá pouze hodnota hustoty na schodišti označeném S 3/2, to znamená, že se jedná o schodiště v jižní věži spojující 3. a 2. nadzemní podlaží.

Tabulka 12 – Hodnoty vyhodnocení schodišť (stávající stav)

Označení prvku	Hustota	Hustota vnímaná	Rychlost	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	[km/h]	
J 3/2	0	0	2,93	A
J 2/1	0,01	0,01	3,14	
S 2/1	0,01	0	3,54	
S 3/2	0,01	0,02	3,25	
střed J 3/2	0	0	4,21	
střed J 2/1	0	0,01	3,12	
střed S 3/2	0,01	0,01	3,23	
střed S 2/1	0	0	3,15	



Obrázek 31 – Graf max. hustoty pěších na schodištích (stávající stav)

Tabulka 13 – Hodnoty cestovních časů ve stávajícím stavu

Trasa		Průměrný cestovní čas [s]	Chodci [osob]
Č.	Popis		
1	BUS Ostrava – přízemí	62,62	88
2	TRAM Ostrava – přízemí (střed)	104,84	130
3	TRAM Poruba – přízemí (střed)	127,79	131
4	BUS Poruba – přízemí	84,85	164
5	přízemí – BUS Ostrava	116,80	15
6	přízemí (střed) - TRAM Ostrava	120,93	52
7	přízemí (střed) - TRAM Poruba	86,77	76
8	přízemí – BUS Poruba	70,10	37
9	přízemí – TRAM Poruba	86,77	76
10	přízemí – TRAM Ostrava	120,93	52
11	TRAM Ostrava – přízemí	104,84	130
12	TRAM Poruba – přízemí	127,79	131

Měření cestovních časů proběhlo u nadefinovaných tras. Ty jsem popsala pomocí výchozí a cílové plochy. Cílem bylo zjistit dobu, za jakou chodec projde ze zastávky do přízemí a pak také dobu cesty v opačném směru. Tabulka udává průměrný cestovní čas chodce a počet chodců, kteří danou trasou prošli během hodinové simulace (tabulka 13). Překvapilo mě, že mezi parametry není i vzdálenost zadaných bodů. Přisuzuji to vedení trasy přes více pater, které znemožňuje programu určit vzdálenost. Hodnoty poslouží k porovnání s ostatními stavy zatížení.

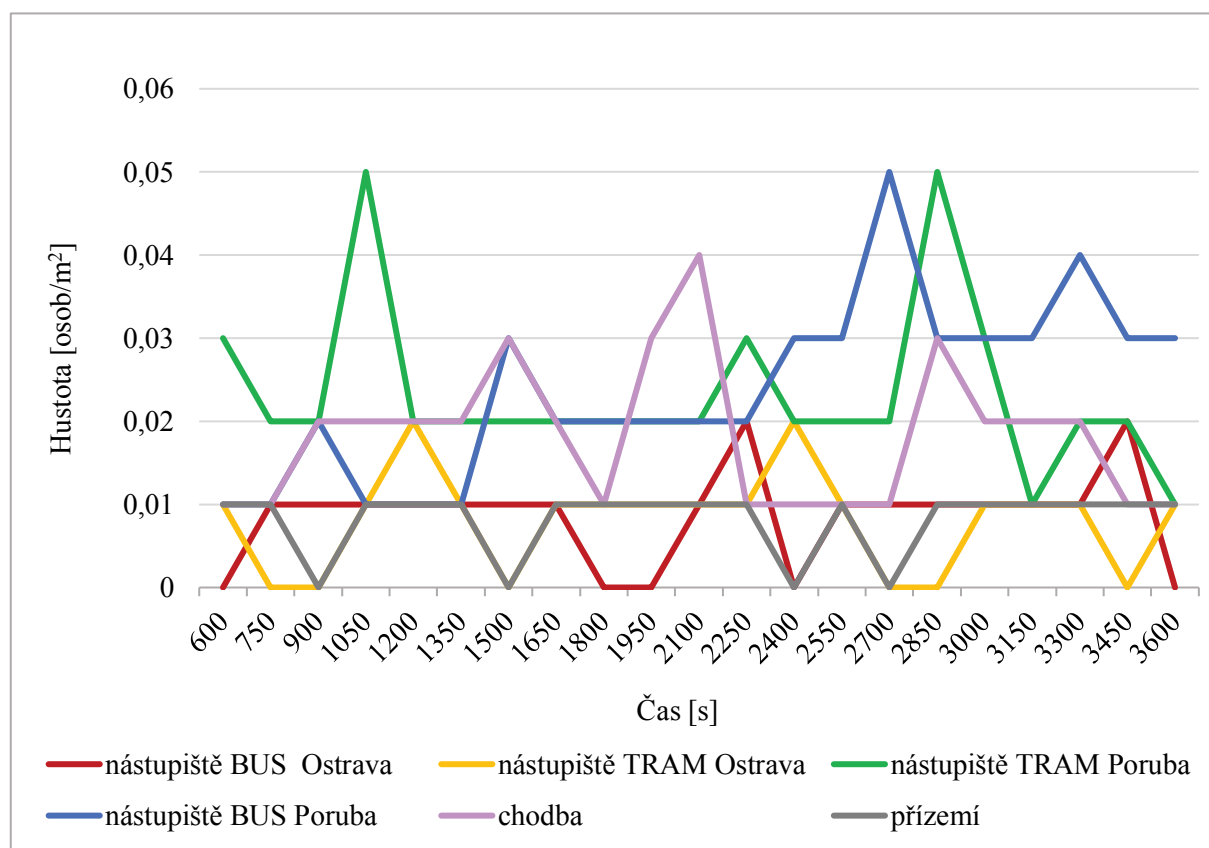
5.2 Vyhodnocení simulace zohlednění prodloužení TT

U ostatních verzí zatížení jsem postupovala stejným způsobem jako dříve. Podkladem pro graf (viz obrázek 32) byla zase data agregovaná po 30 s (příloha 7). Na plochách přestupního uzlu nedošlo použitím navržených intenzit pro předpokládanou změnu

po prodloužení tramvajové trati k výrazným změnám hustot. Mírně se zvýšily na nástupištích ve směru do Poruby. To je patrně dáno tím, že byl navýšen počet vystupujících cestujících z tramvají a pozměněna dělba pěších v rámci zrušené linky a možnosti využití tramvaje, při zachování stejných vstupních intenzit.

Tabulka 14 - Hodnoty vyhodnocení ploch pro interval 600-3600 s (zohlednění TT)

Název plochy	Hustota	Hustota vnímaná	Rychlost	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	[km/h]	
nástupiště BUS Ostrava	0,01	0,04	0,77	A
nástupiště TRAM Ostrava	0,01	0,02	2,28	
nástupiště TRAM Poruba	0,02	0,05	2	
nástupiště BUS Poruba	0,03	1,1	0,44	
chodba	0,01	0,04	3,62	
přízemí	0,01	0,03	3,3	



Obrázek 32 - Graf hustoty pěších na plochách (zohlednění prodloužení TT)

V případě eskalátorů již lze pozorovat jakési malé změny, ale hustota nadále zůstává relativně nízká, nejhůře na stupni ÚKD B. Nejvytíženější jsou eskalátory z prostoru chodby v prvním patře do přízemí, což se dalo předpokládat. Jsou totiž hlavním spojením s přízemím.

Tabulka 15 - Hodnoty vyhodnocení eskalátorů (zohlednění prodloužení TT)

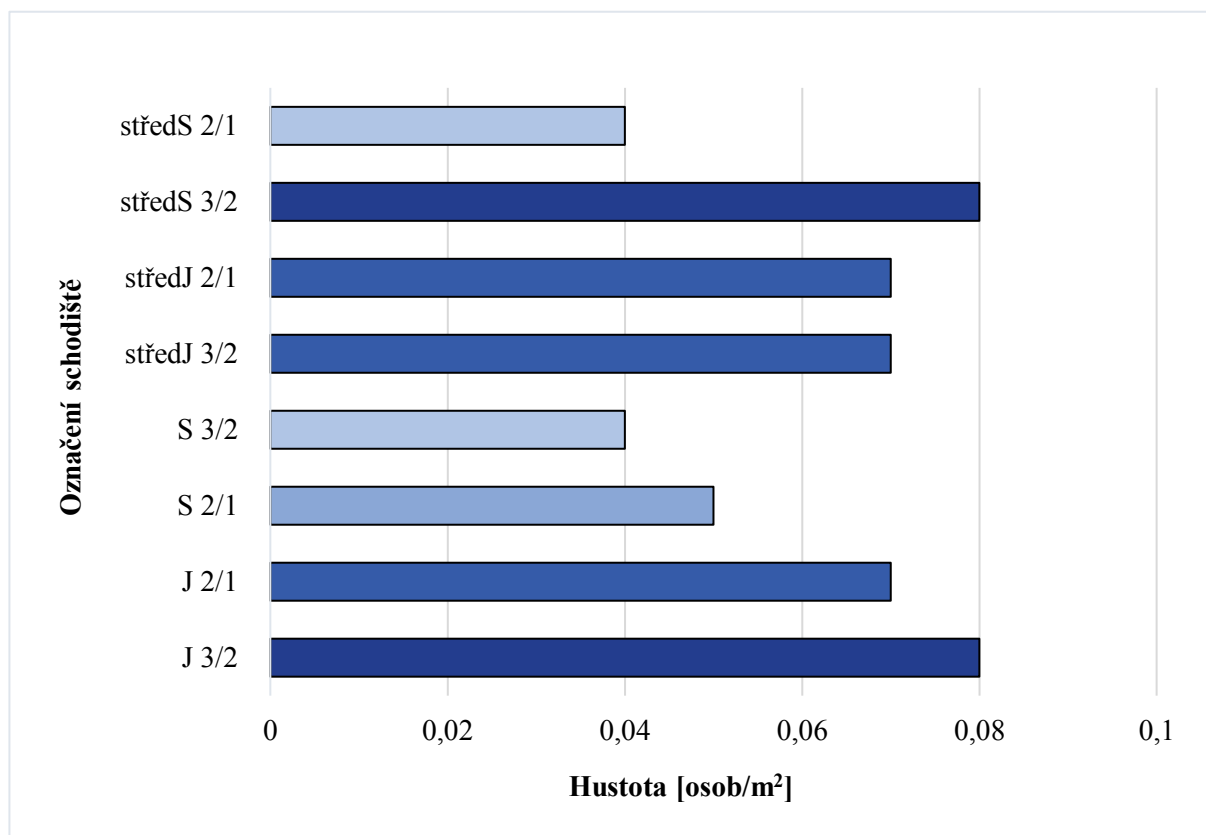
Označení prvku	Hustota	Hustota vnímaná	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	
J 3/2 e	0,1	0,17	B
J 2/1 e	0,19	0,11	B
J 1/2 e	0,04	0,01	A
J 2/3 e	0,04	0,01	A
střed J 3/2 e	0,13	0,1	B
střed J 2/3 e	0,09	0,02	B
střed S 3/2 e	0,16	0,09	B
střed S 2/3 e	0,1	0,03	A
S 3/2 e	0,16	0,27	B
S 2/3 e	0,03	0	A
S 2/1 e	0,25	0,16	B
S 1/2 e	0,09	0,02	A
Pozn.: e – eskalátor; J – jižní věž; S – severní věž; střed J – střední věž jih; střed S – střední věž sever 3/2 - výchozí patro/koncové patro			

Co se týče schodišť, zde se nic nezměnilo, změna vedení tramvajové trati se využití schodišť nijak znatelně nedotkne. Souvisí to mimo jiné s výše zmiňovaným problémem ochoty „šlapat“ po schodech.

Podíváme-li se na hustotu nikoliv průměrnou, ale maximální dosaženou za dobu simulace, všimneme si změn (viz obrázek 33). Asi největší změnou je snížení maximální dosažené intenzity na schodišti S 3/2, kde je hodnota o více jak polovinu menší. Na cestovních časech se změny také nepodepsaly, jak je uvedeno v tabulce 17.

Tabulka 16 - Hodnoty vyhodnocení schodišť (zohlednění prodloužení TT)

Označení prvku	Hustota	Hustota vnímaná	Rychlost	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	[km/h]	
J 3/2	0	0,03	3,02	A
J 2/1	0,01	0,01	3,12	
S 2/1	0,01	0,01	3,53	
S 3/2	0	0,01	3,31	
střed J 3/2	0	0	3,68	
střed J 2/1	0,01	0,01	3,16	
střed S 3/2	0,01	0	3,31	
střed S 2/1	0	0	3,07	



Obrázek 33 – Graf max. hustoty pěších na schodištích (zohlednění prodloužení TT)

Tabulka 17 - Hodnoty cestovních časů ve stavu zohledňujícím novou TT

Trasa		Průměrný cestovní čas [s]	Chodci [osob]
Č	Popis		
1	BUS Ostrava – přízemí	62,55	93
2	TRAM Ostrava – přízemí (střed)	100,96	138
3	TRAM Poruba – přízemí (střed)	129,18	170
4	BUS Poruba – přízemí	86,18	148
5	přízemí – BUS Ostrava	118,73	14
6	přízemí (střed) - TRAM Ostrava	114,03	61
7	přízemí (střed) - TRAM Poruba	86,64	80
8	přízemí – BUS Poruba	83,84	28
9	přízemí – TRAM Poruba	86,64	80
10	přízemí – TRAM Ostrava	114,03	61
11	TRAM Ostrava – přízemí	100,96	138
12	TRAM Poruba – přízemí	129,18	170

5.3 Vyhodnocení simulace s mimořádným zatížením

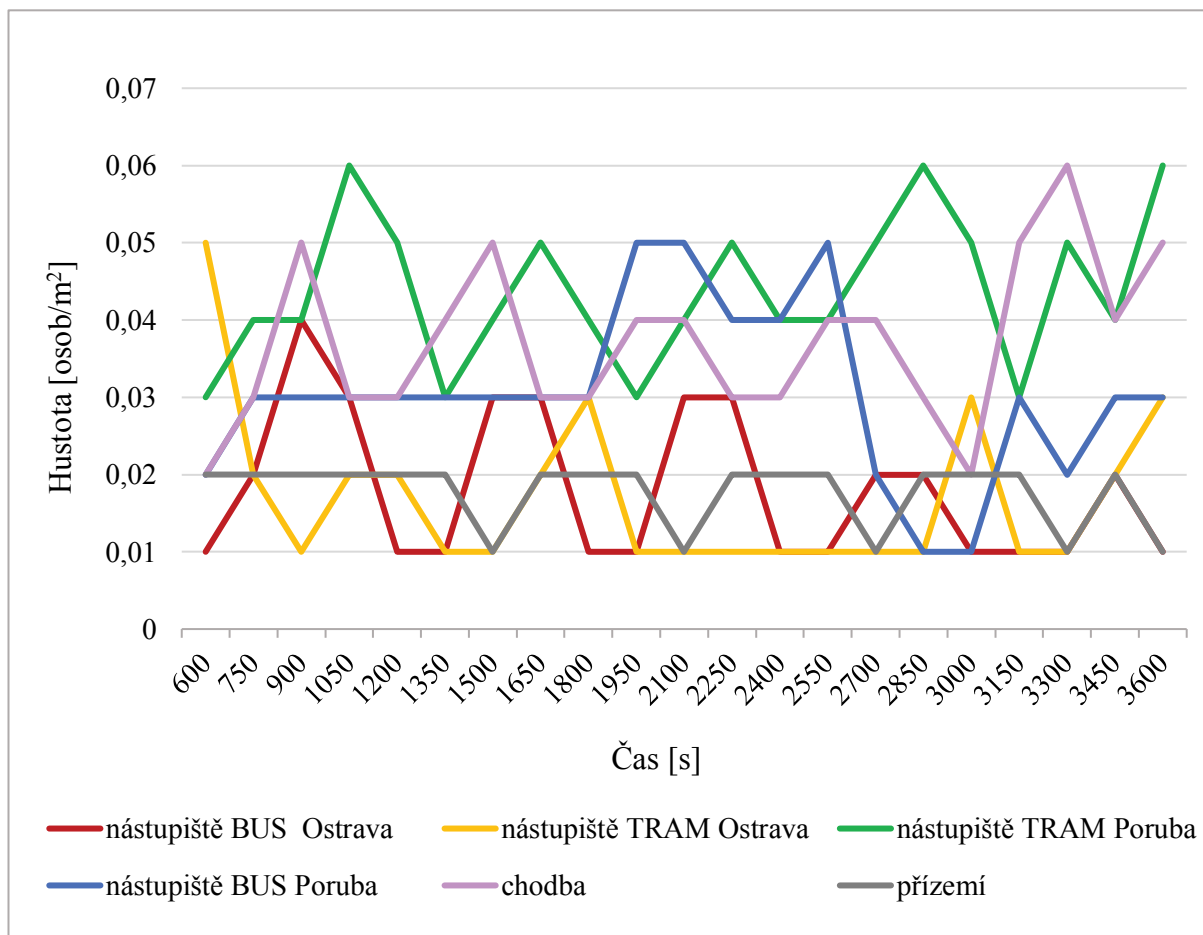
Třetí a poslední simulace byla provedena se čtyřnásobnými hodnotami skutečného zatížení, ve snaze nasimulovat stav mimořádného zatížení. V tabulce 18 vidíme naměřené hodnoty hustoty pro danou situaci. Není tu žádná výrazná změna, nárůst hodnot hustot se odehrává v řádech setin a přestupní uzel v tomto ohledu stále bez problému vyhoví.

Z grafu je zřejmé, že již nedochází k poklesům hodnot na nulu. Například plocha přízemí se vzhledem ke své velikosti drží mezi hodnotami 0,01 a 0,02 a vytváří velmi pěknou pravidelnou křivku. Zaměříme – li se například na křivku hustot cestujících na autobusových zastávkách ve směru do Ostravy, je patrný její postupný pokles. Na začátku simulace dosáhne vlna nejvýše a s každou další vlnou je její maximum nižší. Z toho plyne, že intenzity cestujících s postupujícím časem pro tento směr slábnou. Naopak u nástupiště pro protější směr se původně

konstantní hodnota po první polovině doby simulace zvyšuje a ve třech čtvrtinách doby se propadne až na hodnotu 0,01 (viz obrázek 34).

Tabulka 18 - Hodnoty vyhodnocení ploch pro interval 600-3600 s (mimořádné zatížení)

Název plochy	Hustota	Hustota vnímaná	Rychlost	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	[km/h]	
nástupiště BUS Ostrava	0,01	0,04	0,78	A
nástupiště TRAM Ostrava	0,01	0,02	2,24	
nástupiště TRAM Poruba	0,02	0,05	2,01	
nástupiště BUS Poruba	0,02	0,77	0,44	
chodba	0,01	0,04	3,63	
přízemí	0,01	0,03	3,33	



Obrázek 34 - Graf hustoty pěších na plochách (mimořádné zatížení)

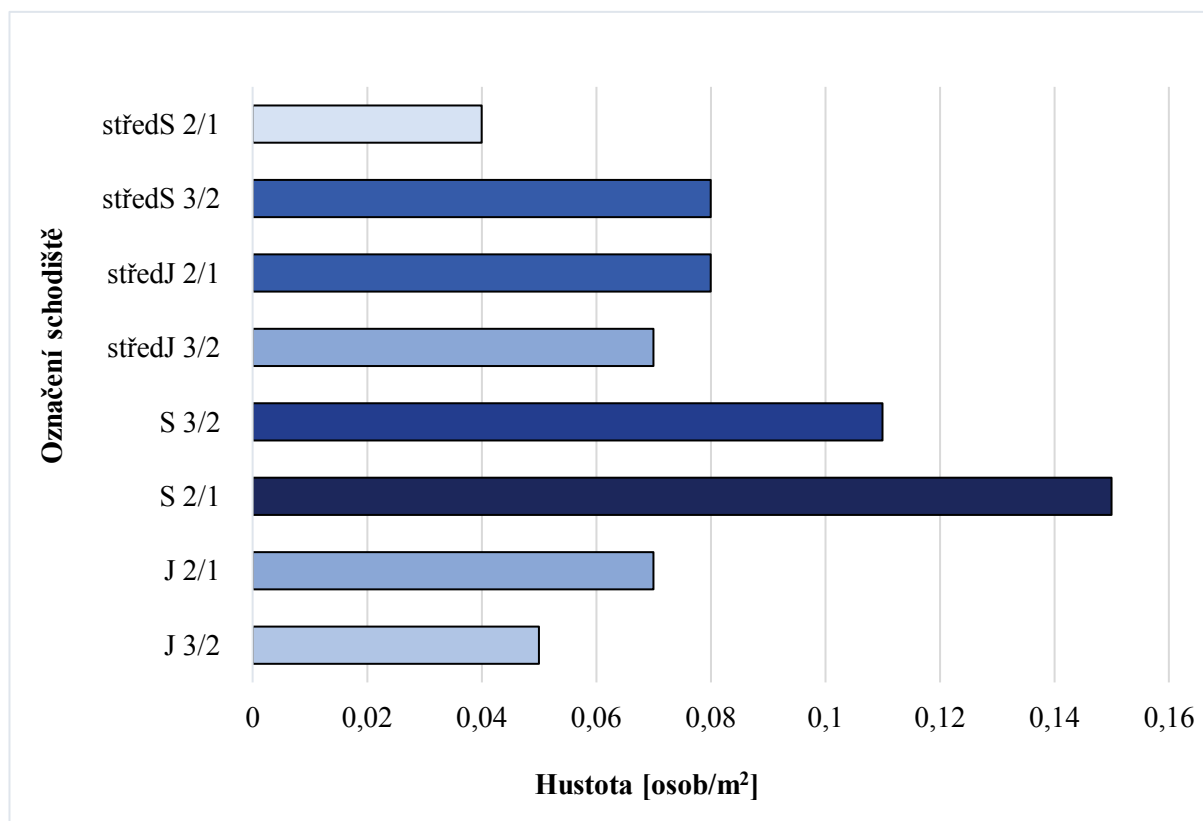
Tabulka 19 - Hodnoty vyhodnocení eskalátorů (mimořádné zatížení)

Označení prvku	Hustota	Hustota vnímaná	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	
J 3/2 e	0,11	0,17	B
J 2/1 e	0,19	0,1	B
J 1/2 e	0,05	0,02	A
J 2/3 e	0,04	0,01	A
střed J 3/2 e	0,13	0,09	B
střed J 2/3 e	0,09	0,02	B
střed S 3/2 e	0,16	0,09	B
střed S 2/3 e	0,11	0,03	B
S 3/2 e	0,15	0,26	B
S 2/3 e	0,03	0	A
S 2/1 e	0,25	0,15	B
S 1/2 e	0,09	0,02	B
Pozn.: e – eskalátor; J – jižní věž; S – severní věž; střed J – střední věž jih; střed S – střední věž sever 3/2 - výchozí patro/koncové patro			

Dokonce i při takovémto mimořádném zatížení nebyla u eskalátorů či schodišť překročena kapacita. A udržely se na stupni úrovně kvality pěší dopravy A až B. Maximální velikost hustoty z hodnot tvořených daty seskupenými ve 30 sekundových intervalech na schodištích vystoupala na 0,15 osob/m², a to na schodišti v severní věži spojující chodbu s přízemím. Druhá nejvyšší hustota byla zaznamenána na schodišti navazujícím na předchozí, tedy z chodby na nástupiště ve druhém patře.

Tabulka 20 - Hodnoty vyhodnocení schodišť (mimořádné zatížení)

Označení prvku	Hustota	Hustota vnímaná	Rychlost	ÚKD
	[osob/m ²]	[osob/m ²]	[km/h]	
J 3/2	0	0,03	3,06	A
J 2/1	0,01	0,01	3,09	
S 2/1	0,01	0,01	3,52	
S 3/2	0	0,02	3,29	
střed J 3/2	0	0	3,68	
střed J 2/1	0,01	0,01	3,29	
střed S 3/2	0,01	0,01	3,23	
střed S 2/1	0	0	2,94	

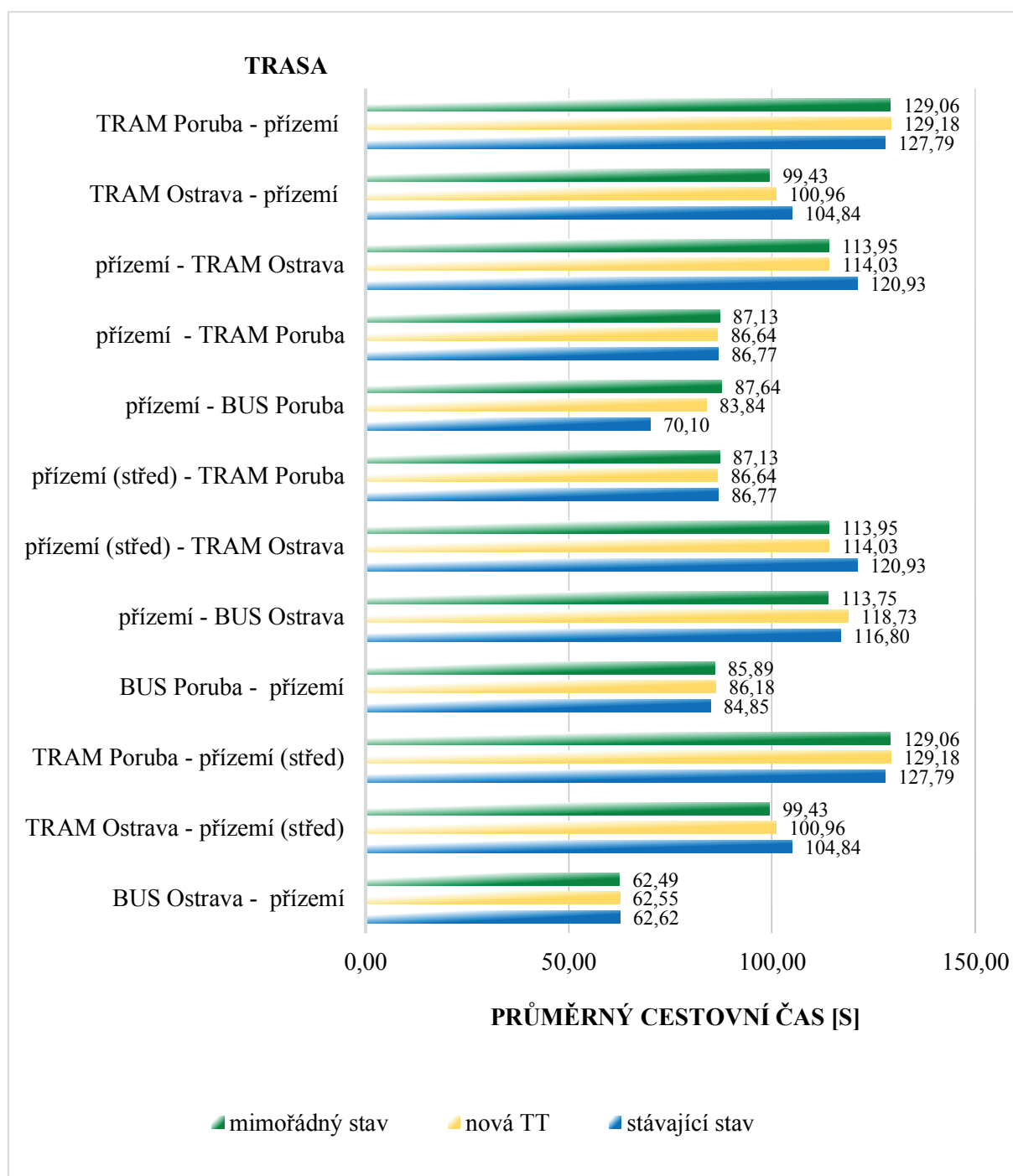


Obrázek 35 – Graf max. hustoty pěších na schodištích (mimořádné zatížení)

Tabulka 21 - Hodnoty cestovních časů při mimořádném zatížení

Trasa		Průměrný cestovní čas [s]	Chodci [osob]
Č.	Popis		
1	BUS Ostrava – přízemí	62,49	106
2	TRAM Ostrava – přízemí (střed)	99,43	167
3	TRAM Poruba – přízemí (střed)	129,06	200
4	BUS Poruba – přízemí	85,89	159
5	přízemí – BUS Ostrava	113,75	19
6	přízemí (střed) - TRAM Ostrava	113,95	79
7	přízemí (střed) - TRAM Poruba	87,13	99
8	přízemí – BUS Poruba	87,64	34
9	přízemí – TRAM Poruba	87,13	99
10	přízemí – TRAM Ostrava	113,95	79
11	TRAM Ostrava – přízemí	99,43	167
12	TRAM Poruba – přízemí	129,06	200

Na obrázku 36 je sloupcový graf, který jsem využila pro srovnání cestovních časů na definovaných trasách pro všechny tři případy zatížení. Na první pohled lze říci, že se tyto časy liší jen velmi málo, jedná se o rozdíly do 20 sekund. Největší rozdíl se objevil u trasy mezi přízemím a autobusovými zastávkami (směr Poruba), kde byli chodci při mimořádném zatížení dokonce o 18 sekund rychlejší než při simulaci stávajícího stavu. Nejdéle pak trvaly cesty z tramvajových zastávek (směr Poruba) do přízemí jak střední věží, tak tou krajní (severní). To logicky vyplývá z vysokých intenzit v těchto místech, zjištěných již dopravním průzkumem.



Obrázek 36 – Srovnání cestovních časů všech tří případů

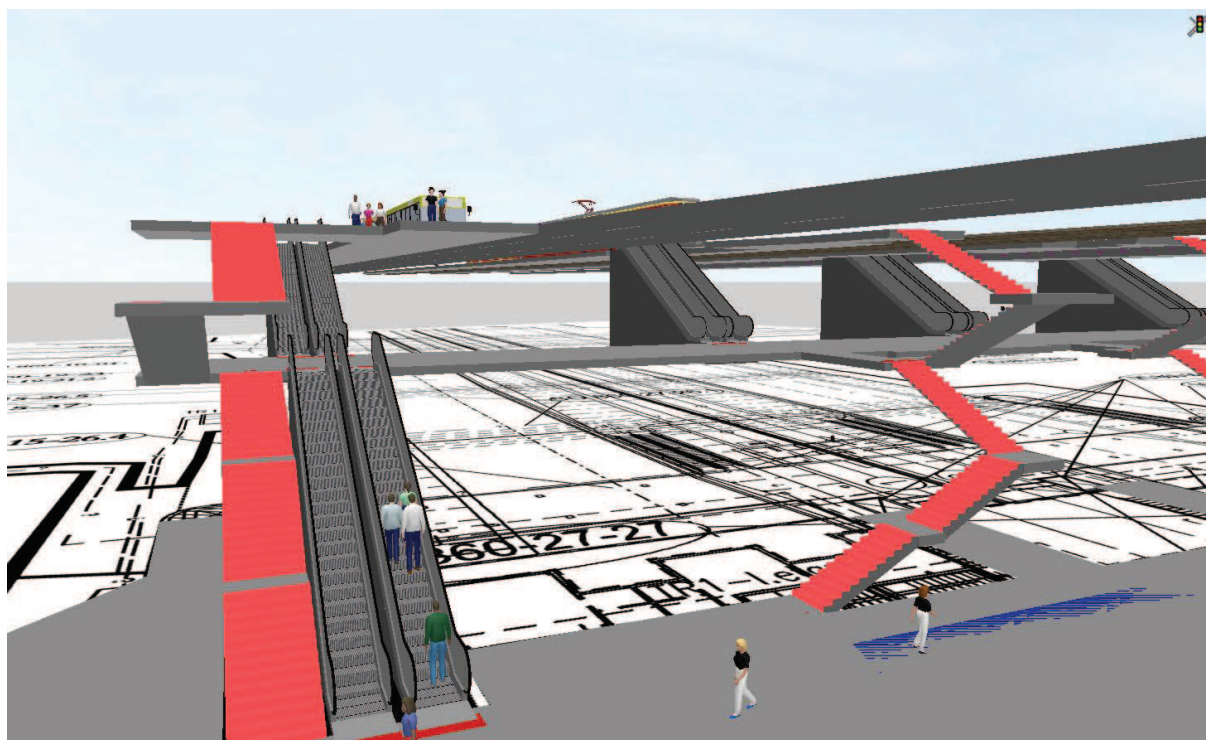
5.4 Návrhy na zvýšení kapacity přestupního uzlu

Snažila jsem se navrhnout řešení, které by navýšilo kapacitu přestupního uzlu bez stavebních úprav. Jako jedna z prvních možností se naskytlo zvýšení rychlosti eskalátorů. Druhá úprava nebo lépe řečeno opatření je zvýšení plynulosti provozu a kapacity změnou způsobu využívání eskalátorů nařazením stání vpravo, abych umožnila rychlejším a spěchajícím cestujícím průchod jejich levou polovinou. Oba tyto nápady jsem konzultovala s odborníkem z firmy OTIS, a.s. [21].

Co se týče zvyšování rychlosti, dozvěděla jsem se, že dodaný typ je přímo konstruován na jmenovitou rychlost 0,5 m/s. Není tedy možné provést zrychlení bez výměny komponent a vyšší rychlost má dopad na rozměry vlastní konstrukce, jak vyplývá z požadavků daných normou pro konstrukci a provoz eskalátorů a pohyblivých chodníků – ČSN EN 115-1 + A1 [22]. Navýšení na maximální přípustnou rychlost 0,75 m/s by znamenalo vyměnit celé jednotky za nové s odlišnými rozměry, technologiemi a také několikanásobně vyšší cenou. Toto technologické řešení určené pro velmi vysokou zátěž je požadováno například pro pražské Metro. Další zvyšování rychlosti (nad hodnotu 0,75 m/s) postrádá význam, protože dojde k rozšiřování odstupu mezi nástupem cestujících, z důvodu osobní bezpečnosti (delší rozmyšlení před vstupem na rychle se pohybující schody). Je prokázáno, že s dále se zvyšující rychlostí začnou přepravní kapacity klesat.

O stání vpravo na eskalátorech jsem se dozvěděla, že se jedná o zlovyk u nás, ale například i v Rusku, který není definován žádným přepravním řádem. Přináší problémy v podobě snížení přepravní kapacity a vyššího opotřebení komponent pravých částí eskalátorů. Nicméně program PTV VISIM používaný ke zpracování této práce umožňuje nastavení takového využití eskalátorů, viz obrázek 37.

Vzhledem k faktu, že z mého posudku vychází jako kapacitně zcela vyhovující, nebylo nutné pokračovat v hledání jiné nestavební úpravy.



Obrázek 37 – Mikrosimulační model – stání vpravo na eskalátorech

6 ZÁVĚR

Primárním cílem mé práce bylo využít mikrosimulační model vytvořený v softwaru PTV VISSIM ke spuštění simulace s nastavením vyhodnocení a na jeho základě posoudit kapacitu nadregionálního přestupního uzlu Svinovské mosty.

Dopravní průzkum jsem prováděla za účelem získání podkladů pro tvorbu modelu. Část informací byla získána z převzatých průzkumů. Jako grafický podklad modelu posloužil výkres situace z projektové dokumentace k projektu revitalizace řešeného objektu. Dále byly zjištěny dostupné informace k plánované výstavbě tramvajové trati v Ostravě – Porubě a na jejich základě jsem odhadla změnu dělby přepravní práce, kterou jsem poté využila k zatížení modelu. Mimo to byly k zatížení modelu použity intenzity o velikosti čtyřnásobku současného stavu intenzit pěší dopravy.

Údaje získané z mikrosimulačních modelů jsem dále zpracovala do tabulek a grafů a provedla posouzení kapacity přestupního uzlu na základě úrovně kvality dopravy. Z těchto hodnot byla zjištěna úroveň kvality dopravy přestupního uzlu stupně B. Přestupní uzel Svinovské mosty tedy vyhověl z kapacitního hlediska, neboť požadovaným stupněm ÚKD je stupeň C.

Na základě těchto informací se dá říct, že má tento přestupní uzel jistou kapacitní rezervu. Tu představují především schodiště, která nejsou příliš intenzivně využívána, další potenciál vidím ve výtazích. Prostor pro rozšíření je i co se stanovíšť autobusů týče. Některá jsou využívána pouze linkovými autobusy s dlouhými intervaly. Neméně důležitým shledávám zajištění funkčnosti eskalátorů a výtahů, což je dle mého názoru jedním z hlavních problémů vyskytujících se na Svinovských mostech.

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala především mému vedoucímu doc. Ing. Vladislavu Křivdovi, Ph.D. za trpělivost, ochotu a odborné vedení. Děkuji také Ing. Martinu Dutkovi za podnětné rady, vstřícnost a věnovaný čas. Dále mé poděkování patří panu Ing. Martinu Vilčovi za poskytnutí potřebné dokumentace. V neposlední řadě děkuji rodině a příteli za podporu během studia.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Rekonstrukce Svinovských mostů dokončena — Ostrava. *Statutární město Ostrava* [online]. [cit. 2017-08-20]. Dostupné z: <https://www.ostrava.cz/cs/o-meste/aktualne/kampane/rekonstrukce-svinovskych-mostu-dokoncena>
- [2] Mapy.cz. *Seznam.cz, a.s.* [online]. [cit. 2017-10-21]. Dostupné z: www.mapy.cz
- [3] Mmcité+: Ostrava-Svinov / autobusový terminál ČD. *Mmcité* [online]. [cit. 2017-10-20]. Dostupné z: <http://www.mmcite.com/mmcite-1/ostrava-svinov-autobusovuy-terminal-cd>
- [4] STAVBY. *Archiweb.cz* [online]. [cit. 2017-08-22]. Dostupné z: <https://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=769>
- [5] Mapová data. *Google* [online]. [cit. 2017-10-25]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps>
- [6] VILČ, Martin. *Projektová dokumentace Svinov mosty – DOPRAVOPROJEKT Ostrava a.s.* [elektronická pošta]. Message to: Daskova2@seznam.cz. 8. srpna 2017 12:35 [cit. 2017-11-20]. Osobní komunikace.
- [7] Mapy a schémata: Schéma přestupních uzlů. *Integrovaný dopravní systém Moravskoslezského kraje: KODIS* [online]. [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <http://www.kodis.cz/mapy/>
- [8] *POLITIKA ÚZEMNÍHO ROZVOJE České republiky, ve znění Aktualizace č. 1* [online]. Praha, Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj, Ústav územního rozvoje, 2015 [cit. 2017-11-07]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/1-uzemni-planovani-a-stavebni-rad/politika-uzemniho-rozvoje-aktualizace-1-2015/APUR-konecny-text-05062015.pdf>
- [9] Krajská územně plánovací dokumentace: Zásady územního rozvoje MSK ke stažení. *Moravskoslezský kraj* [online]. [cit. 2017-11-07]. Dostupné z: https://www.msk.cz/cz/uzemni_planovani/zasady-uzemniho-rozvoje-msk-ke-stazeni-44261/
- [10] Objevuj Ostravu: Trasa M. *Ostrava info!!!* [online]. [cit. 2017-10-15]. Dostupné z: <https://www.ostravainfo.cz/cz/objevuj-ostavu/na-kole/345-trasa-m.html>

- [11] O projektu. *Informační portál projektu Ekologizace veřejné dopravy Poruba* [online]. [cit. 2017-10-08]. Dostupné z: <http://novatramvajporuba.cz/>
- [12] DUTKO, Martin. *Dotazy k diplomové práci – KODIS* [elektronická pošta]. Message to: Daskova2@seznam.cz. 27. října 2017 08:20 [cit. 2017-10-27]. Osobní komunikace.
- [13] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 9788087394069.
- [14] DUDÍK, Jaroslav. *Správa eskalátorů Svinov mosty* [elektronická pošta]. Message to: Daskova2@seznam.cz. 14. listopadu 2017 08:20 [cit. 2017-11-14]. Osobní komunikace.
- [15] *DPO MHD Ostrava* [online]. [cit. 2017-09-03]. Dostupné z: <http://mapy.idos.cz/ostrava/>
- [16] Celostátní sčítání dopravy 2016. *ŘSD ČR* [online]. [cit. 2017-10-06]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>
- [17] *Perner's Contacts: SIMULAČNÍ MODEL PĚŠÍCH PROUDŮ* [online]. Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, 6(I.) [cit. 2017-11-05]. ISSN I80I – 674x. Dostupné z: <http://pernerscontacts.upce.cz/aktualni%20cislo.htm>
- [18] Uživatelský manuál k programu PTV VISSIM 8.0
- [19] Síť linek DPO. *DPO Dopravní podnik Ostrava* [online]. [cit. 2017-09-08]. Dostupné z: <https://www.dpo.cz/soubory/jr/sit-linek-dpo-2016-02-28.pdf>
- [20] ČSN 73 6110. *Projektování místních komunikací: +Z1, oprava 1*. Praha: Český normalizační institut, 2010.
- [21] HEJNÝ, Petr. *Dotazy k diplomové práci – OTIS* [elektronická pošta]. Message to: Daskova2@seznam.cz. 28. srpna 2017 19:55 [cit. 2017-08-28]. Osobní komunikace.
- [22] ČSN EN 115. *ČSN EN 115 -1 Bezpečnostní předpisy pro konstrukci a montáž pohyblivých schodů a pohyblivých chodníků*. 2008.
- [23] BARTOŠ, Luděk. *Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek: TP 188*. 1. vyd. Mariánské Lázně: Pro EDIP vydalo nakl. Koura, 2007. ISBN 978-80-902527-6-9.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Vybrané hodnoty z provedeného průzkumu.....	24
Tabulka 2 – Vstupní intenzity – stávající stav	30
Tabulka 3 – Náhled upravených jízdních řádů	33
Tabulka 4 – Vstupní intenzity – mimořádné zatížení.....	35
Tabulka 5 – ÚKD pro zatížení špičkovou hodinou.....	38
Tabulka 6 - ÚKD pro zatížení 15min špičkou	39
Tabulka 7 – Maximální kapacita [22, upravené]	40
Tabulka 8 – Posouzení kapacity eskalátorů.....	41
Tabulka 9 – Měřené parametry	42
Tabulka 10 - Hodnoty vyhodnocení ploch pro interval 600-3600 s (stávající stav)	42
Tabulka 11 – Hodnoty vyhodnocení eskalátorů (stávající stav)	44
Tabulka 12 – Hodnoty vyhodnocení schodišť (stávající stav).....	45
Tabulka 13 – Hodnoty cestovních časů ve stávajícím stavu	46
Tabulka 14 - Hodnoty vyhodnocení ploch pro interval 600-3600 s (zohlednění TT)	47
Tabulka 15 - Hodnoty vyhodnocení eskalátorů (zohlednění prodloužení TT).....	48
Tabulka 16 - Hodnoty vyhodnocení schodišť (zohlednění prodloužení TT)	49
Tabulka 17 - Hodnoty cestovních časů ve stavu zohledňujícím novou TT.....	50
Tabulka 18 - Hodnoty vyhodnocení ploch pro interval 600-3600 s (mimořádné zatížení).....	51
Tabulka 19 - Hodnoty vyhodnocení eskalátorů (mimořádné zatížení)	52
Tabulka 20 - Hodnoty vyhodnocení schodišť (mimořádné zatížení).....	53
Tabulka 21 - Hodnoty cestovních časů při mimořádném zatížení	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Poloha Ostravy [2]	12
Obrázek 2 - Budova nádraží Ostrava – Svinov [3]	13
Obrázek 3 - Poloha městské části Svinov v rámci Ostravy [1]	13
Obrázek 4 - Staré svinovské "Plato" [1]	14
Obrázek 5 - Situace svinovského nádraží, přednádraží a nejbližšího okolí [4]	15
Obrázek 6 - Stav Svinovských mostů před přestavbou [5]	16
Obrázek 7 – Svinovské mosty po přestavbě	17
Obrázek 8 – 1. NP pohled od severu	17
Obrázek 9 – 2. NP chodba z jižní strany	18
Obrázek 10 - Schéma přestupního uzlu [7]	19
Obrázek 11 – 3. NP autobusová zastávka směr Ostrava a informační tabule	19
Obrázek 12 – Výřez ze ZÚR MSK: Plochy a koridory nadmístního významu, ÚSES a územní rezervy [9]	20
Obrázek 13 - Vzhled poskytnutých výstupů z průzkumů [12]	21
Obrázek 14 - Umístění kamer pro dopravní průzkum [7]	22
Obrázek 15 - Schéma očíslování schodišť a eskalátorů	23
Obrázek 16 – Jižní věž – eskalátor a výtah mimo provoz	25
Obrázek 17 - Dotazový průzkum (vzor)	25
Obrázek 18 - Trasy linek 8, 48, 54 [15]	26
Obrázek 20 – Graf detailního rozdělení odpovědí	27
Obrázek 19– Graf odpovědí ano/ne	27
Obrázek 21 – Intenzity dopravy z CSD 2016 [16]	28
Obrázek 22 – 2D zobrazení a zjednodušené zobrazení tzv. drátěný model [6]	29
Obrázek 23 - Kartogram – schéma směrů a intenzit stávajícího stavu [6]	31
Obrázek 24 -Linkové vedení MHD Ostrava – prodloužení tramvajové trati [19]	32
Obrázek 25 – Kartogram – schéma směrů a intenzit při zohlednění nové TT[6]	34
Obrázek 26 – Model 1. NP při mimořádném zatížení	35
Obrázek 27 – Model 2.NP při mimořádném zatížení	36
Obrázek 28 – Model 3. NP při mimořádném zatížení	36
Obrázek 29 – Pochozí plochy s výměrou [6]	37
Obrázek 30 – Graf hustoty pěších na plochách (stávající stav)	43

Obrázek 31 – Graf max. hustoty pěších na schodištích (stávající stav)	45
Obrázek 32 - Graf hustoty pěších na plochách (zohlednění prodloužení TT)	47
Obrázek 33 – Graf max. hustoty pěších na schodištích (zohlednění prodloužení TT)	49
Obrázek 34 - Graf hustoty pěších na plochách (mimořádné zatížení)	51
Obrázek 35 – Graf max. hustoty pěších na schodištích (mimořádné zatížení)	53
Obrázek 36 – Srovnání cestovní časů všech tří případů	55
Obrázek 37 – Mikrosimulační model – stání vpravo na eskalátorech.....	57

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Hodnoty z provedeného dopravního průzkumu

Příloha č. 2 – Dotazový průzkum

Příloha č. 3 – Výpis z jízdních řádů (15:00 - 16:00)

Příloha č. 4 – Kapacitní posouzení část 1

Příloha č. 5 – Kapacitní posouzení část 2

Příloha č. 6 – Upravená vstupní data (model stávajícího stavu)

Příloha č. 7 – Upravená vstupní data (model předpokládaného stavu po zprovoznění nové TT)

Příloha č. 8 – Upravená vstupní data (model stavu při mimořádném zatížení)

Příloha č. 9 – Fotodokumentace